

**ANALISIS TINGKAT RESIKO BAHAYA SEISMIK
BERDASARKAN NILAI *PEAK GROUND ACCELERATION*
(PGA) MENGGUNAKAN DATA MIKROTREMOR DI
WILAYAH PERKANTORAN KONAWE UTARA**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi salah satu syarat meraih gelar
Sarjana Sains Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

NIDYA LENA FITRIAH LAKSANA

NIM. 60400117074

ALAUDDIN
MAKASSAR

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nidya Lena Fitriah Laksana

NIM : 60400117074

Tempat/Tgl. Lahir : Bataraguru, 23 Mei 1998

Jurusan : Fisika

Fakultas/Program : Sains dan Teknologi

Alamat : Jl. Wr. Monginsidi No. 70 Tomba

Judul Skripsi : Analisis Tingkat Resiko Bahaya Seismik Berdasarkan Nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) menggunakan Data Mikrotremor di Wilayah Perkantoran Konawe Utara

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi ini dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata, 28 Agustus 2021

Penyusun,



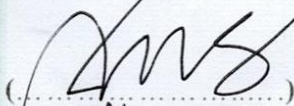
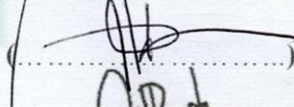
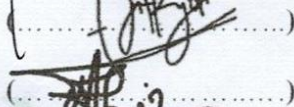
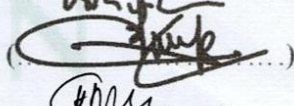
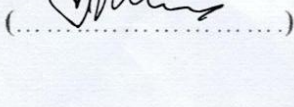
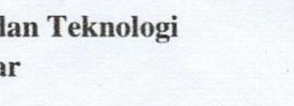
Nidya Lena Fitriah Laksana

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul : **“Analisis Tingkat Resiko Bahaya Seismik Berdasarkan Nilai Peak Ground Acceleration (PGA) Menggunakan Data Mikrotremor Di Wilayah Perkantoran Konawe Utara”** yang disusun oleh **Nidya Lena Fitriah Laksana**, NIM : **60400117074** Mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar telah diuji dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Senin, **16 Agustus 2021 M** bertepatan dengan **7 Muharram 1443 H** dinyatakan dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi Jurusan Fisika.

Makassar, 16 Agustus 2021 M.
7 Muharram 1443 H.

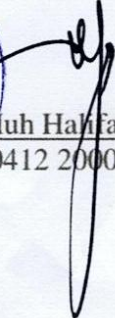
DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Dr. H. Muhammad Anshar, S.Pt., M.Si.	()
Sekretaris	: Ihsan, S.Pd., M.Si.	()
Munaqisy I	: Fitriyanti, S.Si., M.Sc.	()
Munaqisy II	: Dr. Hj. Rahmi Damis, M.Ag.	()
Pembimbing I	: Muh. Said L., S.Si., M.Pd.	()
Pembimbing II	: Hernawati, S.Pd., M.Pfis.	()

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar




Prof. Dr. Muh Hafifah Mustami, M.Pd
NIP. 19412 200003 1 001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmatnya penulis dapat menyelesaikan serta menyusun skripsi dengan judul **“Analisis Tingkat Resiko Bahaya Seismik Berdasarkan Nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* Menggunakan Data Mikrotremor di Wilayah Perkantoran Konawe Utara”**. Tak lupa pula shalawat serta salam selalu tercurahkan atas baginda Rasulullah Muhammad saw., karena atas berkat beliau umat manusia dapat terlepas dari zaman kejahilian menuju zaman seperti saat sekarang ini. Skripsi ini penulis hadirkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Skripsi ini penulis persembahkan dengan penuh rasa terima kasih kepada Ayahanda tercinta **H. M. Sholeh Laksana** dan Ibunda tercinta **Ratna Asraruddin S.Pd., M.Pd** selaku orang tua yang telah menjadi motivator dan pemberi semangat yang luar biasa agar penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan cepat serta tiada henti-hentinya mendoakan penulis dengan penuh kesabaran dan ketulusan agar penulis diberi kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis juga mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada Bapak **Muh. Said L, S.Si., M.Pd** dan Ibu **Hernawati, S.Pd., M.Pfis**, selaku pembimbing I dan II yang telah mencurahkan ilmu dan waktu untuk membimbing penulis serta mendengarkan segala keluhan penulis dengan penuh kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyadari sepenuhnya, dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari tantangan dan hambatan namun berkat pertolongan dari Allah swt dan

dukungan, bantuan serta doa dari berbagai pihak sehingga penyelesaian skripsi ini dapat terwujud. Oleh karena itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Drs. Hamdan Juhannis, M.A, Ph.D** selaku Rektor UIN Alauddin Makassar beserta Wakil Rektor I, Wakil Rektor II dan Wakil Rektor III.
2. Bapak **Prof. Dr. Halifah Mustami, M.Pd** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi beserta Wakil Dekan I Ibu **Syamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D** Wakil Dekan II Ibu **Dr. Fatmawati Nur Khalik, S.Si., M.Si** dan Wakil Dekan III Bapak **Dr. Muhammad Anshar, S.Pt., M.Si.**
3. Ibu **Ihsan, S.Pd., M.Si** selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
4. Ibu **Fitriyanti, S.Si., M.Sc** sebagai penguji I dan Ibu **Dr. Hj. Rahmi D, M.Ag** selaku penguji II yang telah memberikan kritikan dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.
5. Ibu **Rahmaniah, S.Si., M.Si** selaku Kepala Laboratorium Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
6. Ibu **Nurul Fuadi, S.Si., M.Si** selaku Penasehat Akademik yang telah setia dan sabar membimbing dan memberikan masukan akademik kepada penulis.
7. Bapak Ibu Dosen Jurusan Fisika yang telah memberikan ilmunya dan mendidik penulis dengan ketulusan serta kesabarannya sejak penulis masih semester pertama hingga selesai melewati masa perkuliahan.
8. Bapak **Ilham** selaku Staf Balai BMKG Wilayah V Kendari yang telah membantu dalam pengambilan data sekunder kepada penulis sehingga proses penelitian dapat berjalan lancar.

9. Bapak **Muhtar, S.T**, Bapak **Abdul Mun'im Thariq, S.T**, Bapak **Ahmad Yani, S.Si**, dan Ibu **Nurhaisah, S.Si** selaku laboran Jurusan Fisika yang telah sabar dan tulus membimbing dan mendidik penulis selama proses praktikum.
10. Seluruh **Staf Akademik** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
11. Ibu **Hadiningsih, SE** selaku staf akademik Jurusan Fisika yang telah membantu penulis dalam penyelesaian administrasi persuratan penulis sejak menjadi mahasiswa baru hingga selesai.
12. **Dian, Saski, Rif'at dan Ahsan** selaku saudara kandung penulis yang telah memberikan dorongan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman-teman magang di Georesearch Indonesia **Umrah, Dila, Fajriani, Sito, Waqiah, Rusdin, Musa, Fajri dan Adrian** yang telah menjadi teman berbagi ilmu selama proses penulisan skripsi ini.
14. Keluarga besar Sains Fisika baik itu senior maupun junior yang telah memberikan bantuan moril dan dorongan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
15. Keluarga besar **Intensitas**, yang selalu setia mendengarkan segala kepusingan dan keluh kesah penulis selama menjadi mahasiswa. Terima kasih atas semuanya.

Semoga Allah swt memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan dan perbaikan sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan

manfaat khususnya kepada penulis sendiri serta bagi bidang pendidikan dan masyarakat.

Gowa, 23 Juli 2021

Penulis

Nidya Lena Fitriah Laksana
NIM: 60400117074



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Ruang Lingkup Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN TEORETIS	6
A. Geologi Regional Daerah.....	6
B. Gempabumi.....	8
C. Definisi Gelombang dan Jenis-Jenisnya.....	12
D. Gelombang Seismik.....	13
E. Mikrotremor.....	16
F. Mikrozonasi	18
G. HVSR (<i>Horizontal to vertical spectral ratio</i>).....	19

H. Frekuensi Dominan.....	21
I. Periode Dominan	22
J. Faktor Amplikasi	24
K. Indeks Kerentanan Seismik	25
L. Percepatan Gerakan Tanah (PGA).....	26
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	31
C. Prosedur Penelitian	31
D. Tabel Pengamatan.....	35
E. Diagram Alir Penelitian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
A. Analisis Tingkat Resiko Bahaya Seismik.....	37
B. Pemetaan Mikrozonasi.....	51
BAB V PENUTUP.....	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN-LAMPIRAN	L1

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Keterangan Tabel	Halaman
2.1	Klasifikasi tanah berdasarkan nilai frekuensi dominan	22
2.2	Klasifikasi tanah berdasarkan nilai periode	23
2.3	Klasifikasi nilai faktor amplifikasi	25
2.4	Klasifikasi nilai indeks kerentanan seismic	26
2.5	Skala Intensitas gempabumi	29
3.1	Tabel pengamatan pada penelitian	35
4.1	Hasil analisis data nilai frekuensi dominan	39
4.2	Hasil analisis data nilai periode dominan	42
4.3	Hasil analisis data nilai faktor amplifikasi	44
4.4	Hasil analisis data nilai Indeks Kerentanan Seismik	47
4.5	Hasil analisis data nilai percepatan getaran tanah	50

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Keterangan Gambar	Halaman
2.1	Peta geologi daerah penelitian	7
2.2	Jenis pergerakan gelombang seismik	14
2.3	Gelombang love dan Rayleigh	15
2.4	Gelombang badan primer dan sekunder	16
2.5	Contoh data microtremor	17
2.6	Model cekungan yang berisi material halus	19
2.7	Ilustrasi percepatan getaran tanah maksimum	27
3.1	Peta lokasi penelitian	30
3.2	Peta desain titik pengukuran	32
4.2	Kontur sebaran nilai frekuensi dominan	40
4.3	Kontur sebaran nilai periode dominan	43
4.4	Kontur sebaran nilai faktor amplifikasi	45
4.5	Kontur sebaran nilai indeks kerentanan seismik	48
4.6	Kontur sebaran nilai <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA)	51
4.7	Peta mikrozonasi sebaran nilai frekuensi dominan	52
4.8	Peta mikrozonasi sebaran nilai periode dominan	53
4.9	Peta mikrozonasi sebaran nilai faktor amplifikasi	55
4.10	Peta mikrozonasi sebaran nilai indeks kerentanan seismic	56
4.11	Peta mikrozonasi sebaran nilai <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA)	57

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
V_p	Kecepatan gelombang P	m/s
μ	Modulus Geser	N/m ²
P	Densitas Batuan	Kg/m ³
K	Modulus Bulk	Pa
V_s	Kecepatan gelombang S	m/s
T_H	Faktor amplifikasi horizontal	
S_{HS}	Spektrum dari gerak vertikal di permukaan tanah	
S_{VB}	Spektrum dari gerak horizontal di lapisan dasar	
T_V	Faktor amplifikasi vertikal	
S_{VS}	Spektrum dari gerak vertikal di permukaan tanah	
HVSR	<i>Horizontal to vertical spectrum ratio</i>	
$S_{(Utara-Selatan)}$	Spektrum horizontal arah utara-selatan	
$S_{(Barat-Timur)}$	Spektrum horizontal arah barat-timur	
T_0	Periode dominan	S
f_0	Frekuensi dominan	Hz
A_0	Faktor amplifikasi	
ρ_b	Densitas batuan dasar	m/s
V_b	Kecepatan rambat gelombang batuan dasar	m/s
ρ_s	Kecepatan rambat gelombang batuan lunak	m/s
V_s	Kecepatan rambat gelombang batuan lunak	m/s
ρ_s	Densitas batuan lunak	m/s
K_g	Indeks kerentanan seismic	
A	Nilai percepatan getaran tanah	Gal
M	Magnitudo gempabumi	SR
R	Jarak hiposenter	Km
T_G	Periode predomnan tanah	S

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Keterangan Lampiran	Halaman
1	Data hasil penelitian	L2
2	Analisis pengolahan data	L14
3	Teknik pengolahan data	L20
4	Peta geologi dan peta administrasi	L35
5	Persuratan penelitian	L37
6	SK pembimbingan	L39



ABSTRAK

Nama : Nidya Lena Fitriah Laksana

NIM : 60400117074

Judul : Analisis Tingkat Resiko Bahaya Seismik berdasarkan Nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan data Mikrotremor di Wilayah Perkantoran Konawe Utara

Telah dilakukan analisis tingkat resiko bahaya seismik di perkantoran Konawe Utara melalui data mikrotremor dan data gempa untuk memperoleh nilai frekuensi dominan, periode dominan, faktor amplifikasi indeks kerentanan seismik dan nilai PGA dan membuat pemetaan mikrozonasi dari sebaran nilai-nilai yang diperoleh dengan menggunakan metode HVSr. Data mikrotremor digunakan sebanyak 9 titik pengukuran dan data gempa tahun 2000-2020. Berdasarkan hasil pengolahan data mikrotremor yang dianalisis menggunakan software *Geopsy*, ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat resiko bahaya seismik yaitu nilai sebarang frekuensi dominan (kategori tinggi berkisar 6,69-7,57 Hz), periode dominan (kategori tinggi sebesar 0,54 sekon), faktor amplifikasi (kategori tinggi sebesar 9,83) dan indeks kerentanan seismik (kategori tinggi berkisar 10,09-25,48), sehingga daerah penelitian ini memiliki tingkat resiko bahaya seismik yang rendah. Hal ini dikarenakan daerah penelitian didominasi dengan lapisan batuan yaitu konglomerat, batu pasir dan lempung serta permukaannya berupa sedimen yang tipis dengan batuan keras, yang menunjukkan resiko gempanya rendah. Sedangkan analisis pengaruh PGA terhadap intensitas gempabumi termasuk dalam kategori rendah pada rentan nilai 23,2452-23,31189 gal dengan nilai skala percepatan getaran tanah berkisar 2,9-88 gal. Hal ini diakibatkan oleh pengaruh kondisi geologi daerah sekitar dan jarak sumber gempabumi yang jauh dijadikan referensi gempa ke lokasi pengukuran.

Kata Kunci: Mikrotremor, Gempabumi, Geopsy, HVSr dan PGA

ABSTRACT

Name : Nidya Lena Fitriah Laksana

NIM : 60400117074

Title : Analysis of Seismic Hazard Risk Levels based on Peak Ground Acceleration (PGA) values using Microtremor data in the North Konawe Office Area

An analysis of the level of seismic hazard risk in the North Konawe office has been carried out through microtremor data and earthquake data to obtain dominant frequency values, dominant periods, seismic susceptibility index amplification Faktors and PGA values and make microzonation mapping from the distribution of values obtained using the HVSr method. Microtremor data was obtained as many as 9 measurement points and earthquake data from 2000-2020. Based on the results of microtremor data processing analyzed using Geopsy software, there are several Faktors that affect the level of seismic hazard risk, which can be seen from the distribution of dominant frequency values (high category with values ranging from 6.69-7.57 Hz), dominant period (high category with 0.54 seconds), amplification Faktor (high category with a value of 9.83) and seismic vulnerability index (high category with values ranging from 10.09-25.48) so that this research area has a low level of seismic hazard risk. This is because the research area is dominated by layers of rock, namely conglomerate, sandstone and clay and the surface is a thin sedimentary layer with hard rock, which indicates a low earthquake risk. While the analysis of the influence of PGA on the intensity of earthquakes is included in the low category at a vulnerable value of 23.2452-23.31189 gal with a scale value of ground vibration acceleration ranging from 2.9 to 88 gal. This is caused by the influence of the geological conditions of the surrounding area and the distance of the earthquake source which is far from being used as an earthquake reference to the measurement location.

Keywords: Microtremor, Earthquake, Geopsy, HVSr and PGA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Konawe Utara adalah salah satu kabupaten di provinsi Sulawesi Tenggara terdiri dari 10 kecamatan yaitu Motui, Oheo, Sawa, Wiwirano, Andowia, Asera, Langgikima, Lasolo, Lembo dan Molawe yang terletak pada mandala timur (East Sulawesi Ophiolit Belt) dengan struktur litotektonik berupa ofiolit yang tersusun atas batuan mafik dan ultramafik serta batuan sedimen berumur trias-miosen. Pada zaman miosen terjadi peristiwa Kompresional. Dimana kompresi ini terjadi disebabkan oleh tumbukan kontinen di arah barat sehingga mengakibatkan daerah ini rawan akan bencana gempa atau seismik. Gempabumi terjadi ribuan kali di Konawe Utara 2 tahun terakhir kisaran tahun 2019-2020 dengan magnitudo 3,0-5,0 M sebagian besar disebabkan aktivitas sesar Lawanopo. Kabupaten Konawe Utara menjadi salah satu daerah yang dilalui oleh sesar Lawanopo yang melewati beberapa kecamatan Asera dan Andowia tepatnya di Perkantoran Konawe Utara (Sompotan, 2012: 20).

Perkantoran konawe utara merupakan daerah penelitian yang termasuk dalam lingkup kecamatan Asera dan Andowia. Perkantoran konawe utara menjadi titik pusat pemerintahan konawe utara dikarenakan daerah ini merupakan sarana dan prasarana warga setempat. Dalam perancangan bangunan perkantoran konawe utara harus dibuat dengan sedemikian rupa sehingga bangunan tahan akan bencana alam salah satunya gempabumi atau seismik. Bencana seismik ini dapat

dideteksi dengan menggunakan data mikrotremor (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, 2016: 18).

Mikrotremor merupakan getaran harmonik alami tanah yang terjadi secara terus menerus yang disebabkan oleh getaran mikro di bawah permukaan tanah dan kegiatan alam lainnya. Dimana data mikrotremor ini dapat mendeteksi karakteristik lapisan tanah berdasarkan amplifikasi dan parameter periode dominannya. Pemanfaatan data mikrotremor untuk analisis tingkat resiko bahaya seismik sebelumnya telah dilakukan oleh Utami (2017: 62) di Kecamatan Prambanan dan Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten dengan menganalisis data mikrotremor menggunakan metode HVSR sehingga didapatkan nilai f_g dan A_g . Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai f_g sebesar kisaran 0,7 Hz sampai 9,5 Hz, nilai A_g berada pada kisaran 1,795 sampai 9,010 dan nilai K_g berada pada rentang $2,27 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$ hingga $8,58 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$ yang tersebar di enam desa yaitu Desa Sengon sebelah selatan, Desa Ceporan, Desa Pereng, Desa Gentan, Desa Jogoprayan dan Desa Joho sebelah timur (Zuliyanti, 2018: 19).

Pergerakan getaran tanah maksimum (PGA) adalah nilai percepatan getaran tanah puncak atau terbesar di suatu tempat akibat adanya gempabumi sehingga percepatan tanah menjadi tolak ukur dalam perhitungan bangunan tahan gempa. Semakin besar nilai PGA semakin besar pula indeks kerentanan tanah suatu daerah atau bangunan terhadap resiko seismik. Indeks kerentanan tanah adalah indeks yang menunjukkan tingkat kerentanan lapisan tanah permukaan terhadap terjadinya gempabumi atau seismik. Dalam penentuan indeks kerentanan tanah faktor-faktor

geologi daerah setempat perlu diperhatikan dan dapat dijadikan sebagai acuan (Putri, dkk, 2017: 108).

Pemanfaatan data mikrotremor juga telah dilakukan oleh Amaliyah (2017: 68) di Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang dengan melakukan penelitian tingkat risiko bencana gempabumi berdasarkan analisis pengukuran mikroseismik guna mendapatkan data untuk menganalisis pengaruh nilai PGA terhadap intensitas gempa. Diketahui sebaran nilai PGA biasanya berada pada kategori rendah sampai sedang yaitu pada kisaran 0,8501 hingga 31,7304 gal. Kisaran nilai skala percepatan getaran tanahnya yaitu antara $<2,9$ - 88 gal. Kondisi geologi daerah setempat mempengaruhi Nilai PGA yang diperoleh dan jarak yang jauh dari sumber seismik yang dijadikan acuan seismik ke lokasi pengukuran.

Dua penelitian yang telah dilakukan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa masing-masing daerah memiliki nilai potensi resiko seismik yang berbeda-beda tergantung struktur geologi dan keadaan daerah tersebut. Perbedaan studi yang dilakukan di Perkantoran Konawe Utara dengan studi sebelumnya adalah lokasi studi dan kondisi geologi daerah penelitian serta studi ini lebih menitikberatkan pada analisis tingkat resiko bencana gempa di wilayah studi. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di kawasan Perkantoran Konawe Utara dengan menggunakan data mikrotremor untuk menganalisis tingkat resiko gempa berdasarkan nilai *Peak Ground Acceleration*.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana distribusi nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) berdasarkan data mikrotremor di wilayah perkantoran Konawe Utara?
2. Bagaimana mikrozonasi potensi bahaya seismik berdasarkan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) di wilayah perkantoran Konawe Utara?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menentukan distribusi nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) berdasarkan data mikrotremor di wilayah perkantoran Konawe Utara.
2. Untuk menentukan mikrozonasi potensi bahaya seismik berdasarkan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) di wilayah perkantoran Konawe Utara.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Distribusi nilai PGA ialah penyebaran nilai kecepatan pergerakan tanah di suatu wilayah.
2. Mikrozonasi yaitu pembagian wilayah potensi bahaya seismik berdasarkan parameter tertentu, yang dalam penelitian ini berarti nilai PGA.
3. Data yang digunakan dalam penelitian berupa data mikrotremor sekunder yang diperoleh dari BMKG Kendari dan data gempa tahun 2000-2020.
4. Digunakan metode HVSZ (*Horizontal to Vertical Ratio*) untuk mengolah data mikrotremor.

5. Parameter yang dianalisis adalah frekuensi dominan, indeks kerentanan seismik, faktor amplifikasi tanah dan percepatan gerakan tanah (PGA).
6. Pengukuran mikrotremor ini dilakukan pada 9 titik.
7. Daerah penelitian memiliki luas $\pm 350.000 \text{ m}^2$ dengan letak astronomi berada pada $3^\circ 30' 37''$ - $3^\circ 31' 2,5''$ LS dan $122^\circ 6' 25''$ - $122^\circ 6' 55''$ BT.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat memahami aplikasi nyata dari ilmu yang telah didapatkan dari bangku kuliah dan menambah ilmu terhadap resiko kebencanaan.

2. Bagi Pemerintah

Memberikan informasi mengenai potensi dan kerentanan seismik sehingga pemerintah dapat melakukan mitigasi di wilayah perkantoran Konawe utara dan sekitarnya serta sebagai acuan pemerintah daerah dalam merencanakan pembangunan tahan seismik.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi tentang potensi seismik di wilayah perkantoran Konawe Utara dan memberikan informasi untuk menumbuhkan kesadaran serta meningkatkan kewaspadaan terhadap gempa bumi yang tidak dapat diprediksi waktu terjadinya.

BAB II

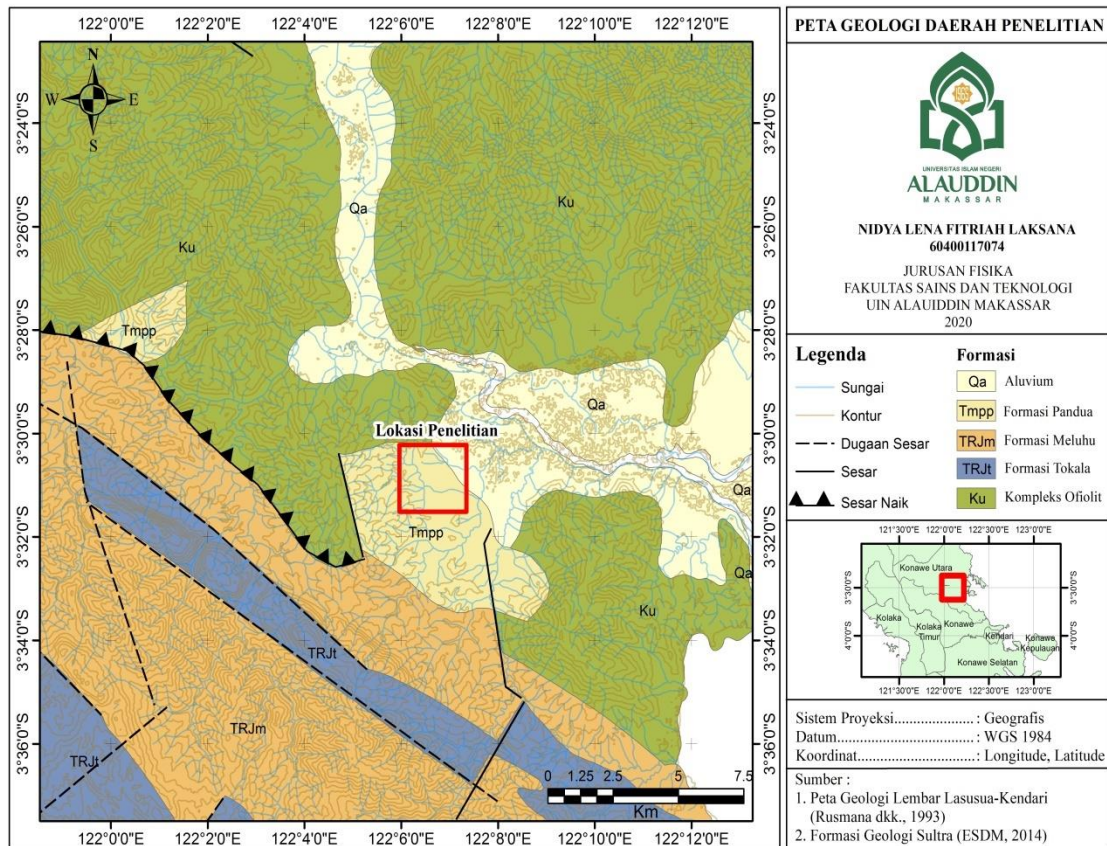
TINJAUAN TEORETIS

A. Geologi Regional Daerah Penelitian

Konawe Utara terdapat endapan nikel yang dihasilkan dari proses pelapukan batuan-batuan secara alami. Batuan-batuan yang mengalami pelapukan tersebut yaitu batuan ofiolit, ultramafik dan mafik. Daerah penelitian terletak di lingkup kecamatan Asera dan Andowia tepatnya perkantoran Konawe Utara yang merupakan titik pusat pemerintahan Konawe Utara (Waluyo, 2018: 1).

Secara geomorfologi, pada peta lembar Lasusua-Kendari lokasi penelitian terletak pada bagian tengah lengan Tenggara Sulawesi yang memanjang sepanjang arah barat laut-Tenggara yang terdiri dari pegunungan diantaranya Mekongga, pegunungan Tangkelamboke dan pegunungan Matarombeo. Puncak pegunungan Mekongga memiliki ketinggian 2790 mdpl, pegunungan Tangkelamboke 1500 mdpl dan pegunungan dengan ketinggian 1551 mdpl (Asfar dan Erick, 2019: 25).

Berdasarkan stratigrafi regional, daerah penelitian pada lembar Lasusua-Kendari termasuk dalam formasi pandua dan aluvium. Formasi Pandua (Tmpp) berumur miosen akhir sampai pliosen terdiri atas beberapa batuan yaitu konglomerat, batupasir dan batu lempung dengan sisipan lanau dan aluvium (Qa) berumur diperkirakan Holosen yang terdiri atas lumpur, lempung, pasir kerikil dan kerakal. Pada daerah aluvium ini berupa endapan rawa, sungai dan pantai (Asfar dan Erick, 2019: 27).



Gambar 2.1 Peta geologi daerah penelitian

Struktur geologi yang terdapat di daerah Konawe Utara yaitu sesar geser, sesar naik, lipatan dan kekar. Sesar geser meliputi daerah kecamatan Asera, molawe, Lasolo, Lembo, Sawa dan Teluk Lasolo. Sesar naik terdapat di daerah Wawo sebelah barat Tampakura dan Tanjung Labuandala di Selatan Lasolo. Struktur lipatan yang terdiri dari lipatan terbuka dan lipatan lemah yang berarah Utara-selatan di bagian Barat lembar dan Barat laut-Tenggara di bagian tengah dan timur lembar peta dan kekar dapat ditemukan pada hampir semua batuan. Pada Daerah penelitian itu sendiri terletak pada kecamatan Andowia dan Asera yang memiliki struktur geologi berupa sesar geser (Asfar dan Erick, 2019: 29).

B. Gempabumi

Gempabumi merupakan getaran dari bumi yang disebabkan oleh pergerakan lapisan batuan secara tiba-tiba. Gempabumi terbagi atas dua yaitu Gempabumi tektonik terjadi akibat gerakan lempeng tektonik dan gempabumi vulkanik terjadi akibat aktifitas gunung berapi. Gempabumi adalah bencana alam yang disebabkan karena peristiwa alamiah. Dampak yang dirasakan manusia akibat dari gempabumi yaitu banyaknya korban jiwa maupun harta, bangunan-bangunan runtuh dan fasilitas umum lainnya akan mengalami kerusakan (Astrianasari, 2017: 19).

Bumi terbagi atas beberapa lapisan yaitu lapisan luar yang keras (kerak bumi), lapisan dalam yang lunak (selimut bumi), lapisan inti bumi luar yang padat dan lapisan pusat (inti bumi) yang sangat panas. Tempat terjadinya gempa di bagian kerak bumi yang terdapat lempengan-lempengan yang berbentuk tidak beraturan dan padat. Apabila lempengan tersebut mengalami pergeseran satu sama lain, maka tegangan akan terkumpul sehingga kekuatannya melampaui kerak bumi sehingga energi akan terlepas secara mendadak. Peristiwa tersebut yang dikenal dengan gempabumi (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2019: 4).

Dalam hal ini, kejadian gempabumi tidak semua bersumber dari kesalahan manusia atau karena murka Allah tetapi gempabumi juga dapat terjadi karena kehendak Allah swt dan seizinnya. Suatu bencana dapat terjadi kapan pun dan dimana pun serta tanpa diketahui datangnya sebagaimana digambarkan dalam QS Al-Tagabun/64: 11 yang berbunyi:

مَا أَصَابَ مِنْ مُّصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَمَنْ يُؤْمِنْ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya:

Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa (seseorang), kecuali dengan izin Allah. Siapa yang beriman kepada Allah, niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya. Allah Maha Mengetahui segala sesuatu (Kementrian Agama RI, 2019).

Dalam tafsir Ibnu Kasir menjelaskan bahwa Sesungguhnya segala sesuatu yang terjadi di muka bumi ini adalah wewenang dan kehendak Allah swt. Manusia dan makhluk hidup hanyalah mengikuti kehendak dan takdir yang telah ditetapkan oleh Allah swt. Dalam arti semua ini hanyalah ujian atas kejadian-kejadian yang menimpa manusia tanpa adanya ikut campur tangan manusia (Tanjung, 2012: 150).

Penyebab terjadinya gempa ada beberapa macam diantaranya tektonik, vulkanik, runtuh, jatuhnya meteor dan gempa bumi buatan manusia. Gempa bumi tektonik adalah gempa bumi yang terjadi akibat dari terlepasnya energi elastis yang berasal dari dalam lempeng tektonik. Gempa bumi vulkanik merupakan gempa bumi yang terjadi akibat aktifitas gunung berapi. Gempa bumi runtuh adalah gempa bumi yang terjadi akibat runtuhnya batuan di daerah pertambangan atau gua. Gempa bumi jatuhnya meteor adalah gempa bumi akibat jatuhnya benda langit ke permukaan bumi sedangkan gempa bumi buatan manusia adalah gempa bumi yang terjadi akibat aktifitas manusia seperti peledakan dinamit, ledakan bom, nuklir dan lain sebagainya (Sunarjo, dkk, 2012: 26).

Terjadinya gempa bumi pula dapat diakibatkan oleh ulah dan perbuatan manusia. Alam diciptakan untuk manusia dan manusialah yang harus memelihara dan menjaganya. Jika manusia tidak dapat menjaga dan tidak peduli terhadap alam maka suatu bencana akan datang. Misalnya membangun perumahan di sekitar penyerapan air bisa menyebabkan banjir dan longsor saat hujan, menebang pohon secara liar akan mengakibatkan terjadinya kebakaran hutan, pemanasan global dan

lain-lain. Hal yang sama juga dapat menyebabkan gempa bumi, itu semua merupakan bencana yang terjadi diakibatkan oleh ulah dan perbuatan manusia yang membuat kerusakan. Hal ini sudah diterangkan dalam QS As-Syura/42: 30 yang berbunyi:

وَمَا أَصَابَكُمْ مِنْ مُصِيبَةٍ فَبِمَا كَسَبَتْ أَيْدِيكُمْ وَيَعْفُوا عَنْ كَثِيرٍ

Artinya:

Musibah apa pun yang menimpa kamu adalah karena perbuatan tanganmu sendiri dan (Allah) memaafkan banyak (kesalahanmu) (Kementrian Agama RI, 2019).

Al-Maraghi menafsirkan ayat di atas bahwa segala musibah yang menimpa manusia di dunia tidak lain merupakan hukuman dari dosa-dosa yang telah diperbuat. Akan tetapi Allah memaafkan manusia atas perbuatan yang telah dilakukan dengan tidak memberi hukuman atas segala perbuatan manusia tersebut (Nirwana, 2019: 145).

Faktor lain sebagai salah satu penyebab terjadinya gempa bumi selain sebab-sebab yang telah disebutkan sebelumnya yaitu perbuatan dosa dan maksiat yang dilakukan manusia. Akibat dari dosa dan manusia lakukan maka Allah memberi azab berupa gempa bumi kepada manusia agar manusia menyadari kesalahan yang telah diperbuat. Hal ini Allah jelaskan dalam QS Al-A'raf/7: 78 berbunyi:

فَأَخَذَتْهُمُ الرَّجْفَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جُثَثٍ

Artinya:

“Karena itu mereka ditimpa gempa, Maka jadilah mereka mayat-mayat yang bergelimpangan di tempat tinggal mereka” (Kementrian Agama RI, 2015).

Dalam Tafsir Al-Misbah menyatakan bahwa pada ayat di atas didapatkan kata Ar-rajfah yang berasal dari kata rajafa dari segi bahasa berarti guncangan yang

besar. Ayat di atas menjelaskan tentang Kisah Nabi Saleh as dan kaum Tsamud yang memperlakukan unta yang merupakan saksi bahwa nabi Saleh Utusan Allah. Dengan adanya kabar tersebut diharapkan untuk tidak memperlakukan unta secara semena-mena. Namun, peringatan itu tidak membuat kaum Tsamud untuk mempercayainya sehingga mereka memotong unta dan menentang nabi Saleh untuk membuktikan kabar itu. Maka Allah memberikan goncangan sangat besar yang mematikan mereka (Abnisa, 2019: 7).

Selain ayat Al-Qur'an di atas, ada pula firman Allah yang lain mengenai dosa dan maksiat manusia yang menyebabkan gempabumi yaitu terdapat pada QS Al-Ankabut/29: 37 yang berbunyi:

فَكَذَّبُوهُ فَأَخَذَتْهُمُ الرَّجْفَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جَلِيمِينَ

Artinya:

“Maka mereka mendustakan Syu'aib, lalu mereka ditimpa gempa yang dahsyat, dan jadilah mereka mayat-mayat yang bergelimpangan di tempat-tempat tinggal mereka”. (Kementrian Agama RI, 2015).

Dalam tafsir Al-Misbah ayat di atas menjelaskan bahwa kaum Nabi syu'aib as melakukan pelanggaran di muka bumi yaitu berpaling dan menyebabkan kerusakan dengan mengurangi takaran timbangan. Hal ini menyebabkan Allah murka dan memberikan mereka balasan dari perbuatan tersebut dengan gempabumi yang dahsyat sehingga mereka menjadi mayat-mayat yang berhamburan di sekitar tempat tinggal mereka (Gofar, 2008: 68).

Dalam keempat ayat di atas yang terdapat dalam Al-Qur'an penyebab gempabumi ada beberapa faktor yaitu peringatan dan azab dari Allah, ulah tangan manusia, kehendak dan takdir Allah serta pergeseran dari lempeng bumi.

Keterkaitan penelitian dengan ayat-ayat yang telah dipaparkan di atas bahwa dampak dari gempa bumi sangat berpengaruh bagi manusia dan sekitarnya sehingga dalam Al-Qur'an memerintahkan manusia untuk tidak merusak ciptaannya dan berbuat dosa di muka bumi.

C. Definisi Gelombang dan Jenis-Jenisnya

Gelombang merupakan getaran yang merambat. Gelombang memiliki beberapa besaran yaitu frekuensi, periode, amplitudo, panjang gelombang dan cepat rambat. Frekuensi merupakan banyaknya gelombang yang terjadi tiap detik, sedangkan periode merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melalui satu gelombang, amplitudo merupakan simpangan maksimum gelombang, panjang gelombang merupakan jarak gelombang dan cepat rambat merupakan panjang jarak gelombang yang ditempuh tiap satuan waktu (Suliyatiningrum, 2018: 2-3).

Menurut Yuberti (2014: 85-86), ada beberapa macam gelombang yaitu:

1. Berdasarkan mediumnya

a. Gelombang mekanik

Gelombang mekanik merupakan gelombang yang dalam perambatannya melalui perantara. Contohnya: gelombang pada tali dan gelombang bunyi yang perantaranya udara.

b. Gelombang elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang dalam perambatannya tidak memerlukan perantara. Contohnya: gelombang cahaya, gelombang radio dan sinar-X.

2. Berdasarkan arah getar dan rambatnya

a. Gelombang transversal

Gelombang transversal merupakan gelombang yang arah getar dan rambatannya tegak lurus. Getarannya berbentuk lembah dan bukit. Contohnya: getaran pada tali dan gelombang cahaya.

b. Gelombang longitudinal

Gelombang longitudinal merupakan gelombang yang arah rambat dan getarnya sejajar. Getarannya berbentuk rapatan dan renggangan. Contohnya: gelombang bunyi, gelombang seismik dan gelombang pada slinki.

c. Berdasarkan amplitudonya (simpangan terjauh)

a. Gelombang berjalan

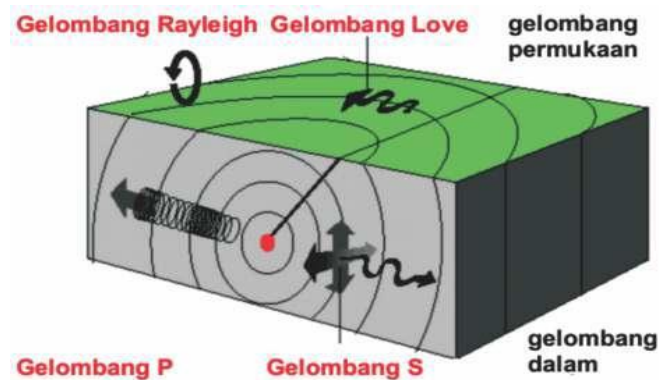
Gelombang berjalan merupakan gelombang yang amplitudonya tetap di setiap titik yang dilalui gelombang. Contohnya: gelombang pada tali.

b. Gelombang diam/stationer

Gelombang diam merupakan gelombang dengan amplitude yang berubah-ubah. Contohnya: gelombang senar gitar ketika dipetik.

D. Gelombang Seismik

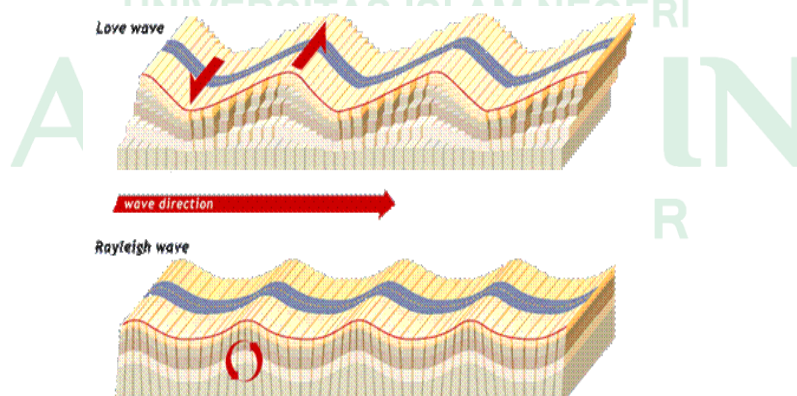
Gelombang seismik adalah gelombang yang perambatannya di dalam bumi dan permukaan bumi yang berasal dari sumber seismik seperti gempa, ledakan (nuklir), erupsi gunung api dan longsor. Gelombang seismik terdiri dari dua jenis berupa gelombang yang merambat di permukaan (*surface waves*) dan di kedalaman (*body waves*) (Haerudin, dkk, 2019: 1).



Gambar 2.2 Jenis pergerakan gelombang seismik

Sumber: (Haerudin, dkk, 2019: 1)

Pada gambar 2.2 menjelaskan bahwa gelombang permukaan terbagi menjadi dua yaitu gelombang rayleigh (RL) adalah gelombang permukaan yang gerak partikelnya disebabkan oleh gelombang P dan S dan gelombang love adalah gelombang permukaan yang menjalar dalam bentuk gelombang transversal dan menjalar paralel dalam bentuk gelombang S di permukaannya. Sedangkan gelombang dalam terbagi menjadi dua yaitu gelombang Primer adalah gelombang yang gerak partikelnya sejajar dengan arah rambatnya dan gelombang sekunder adalah gelombang yang gerak partikelnya tegak lurus dengan arah penjalarannya (Haerudin, dkk, 2019: 7).



Gambar 2.3 Gelombang love dan rayleigh

Sumber: <https://fiflowers.files.wordpress.com/2012/10/gelombang-permukaan.gif>

Pada Gambar 2.3 menjelaskan bahwa gelombang love (*love wave*) merambat secara transversal kiri kanan di permukaan bumi sedangkan gelombang rayleigh merambat secara transversal naik turun di permukaan bumi (Haerudin, dkk, 2019: 8).

Menurut Haerudin, dkk (2019: 2), gelombang P merupakan gelombang primer yang datang pertama kali dan lebih cepat serta frekuensinya lebih tinggi dan Gelombang S adalah gelombang sekunder yang datang setelah gelombang P yang memiliki frekuensi lebih rendah dan amplitudonya lebih besar dari gelombang P. Gelombang P dan S dapat dirumuskan dengan kecepatan sebagai berikut:

$$V_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4\mu}{3}}{\rho}} \quad (2.1)$$

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (2.2)$$

Keterangan:

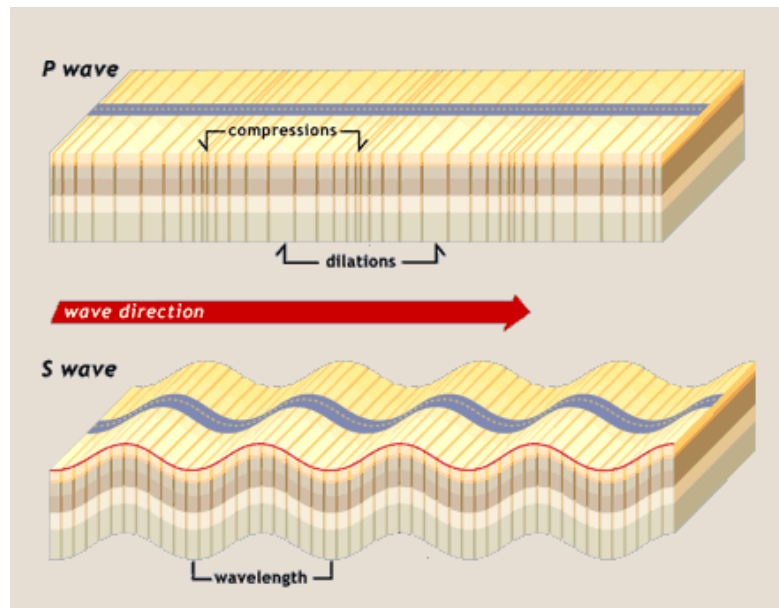
V_p = Kecepatan gelombang P (m/s)

μ = Modulus geser (N/m^2)

ρ = Densitas batuan (kg/m^3)

K = Modulus bulk (Pa)

V_s = Kecepatan gelombang S (m/s)



Gambar 2.4 Gelombang badan primer dan sekunder

Sumber: <https://www.exploratorium.edu/faultline/activezone/slides/pswaves-slide.html>

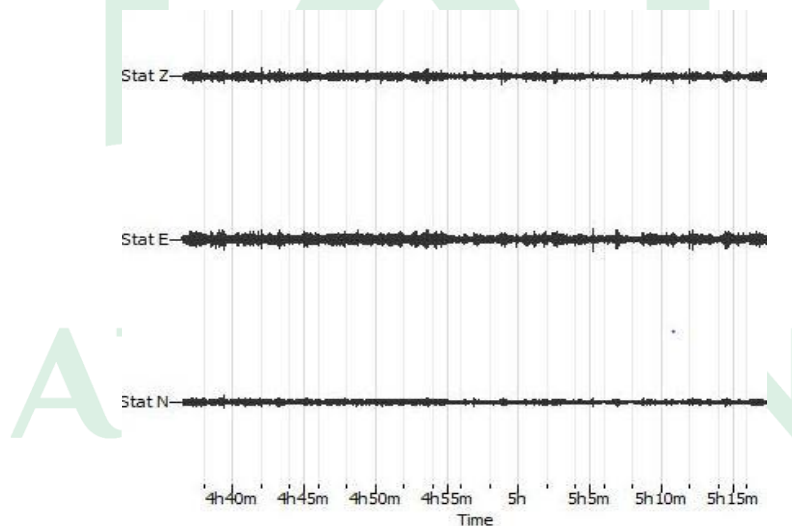
Pada gambar 2.4 menjelaskan bahwa keadaan suatu batuan apabila dilewati gelombang P maka akan terdapat rapatan dan regangan sedangkan keadaan suatu batuan apabila dilewati gelombang S maka akan terdapat puncak dan lembah (Haerudin, dkk, 2019: 8).

E. Mikrotremor

Mikrotremor adalah salah satu metode pasif yang dalam penggunaannya memanfaatkan faktor kebisingan lingkungan dengan memahami karakter struktur lapisan bawah permukaan tanpa mengganggu lapisan strukturnya. Mikrotremor dapat dituntaskan dengan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) yang diperkenalkan oleh Nakamura biasa disebut metode Nakamaru. Metode ini digunakan untuk menentukan efek situs lokal yang berperan dalam distribusi

kerusakan gempa yang dipengaruhi oleh permukaan geologi lokal (Hidayat, dkk, 2017: 2).

Mikrotremor adalah getaran tanah yang disebabkan oleh peristiwa alam atau aktivitas manusia dengan amplitudo dalam mikrometer yang menggambarkan kondisi geologi wilayah dekat permukaan. Mikrotremor juga dapat diartikan dengan getaran harmonik alami yang terjadi secara terus menerus di bawah permukaan tanah yang terjebak di lapisan sedimen sehingga dapat terpantulkan. Peristiwa alam getaran mikrotremor bersumber dari pengaruh gelombang laut, aktivitas atmosfer, interaksi angin dengan tanaman dan pepohonan, aliran sungai, dan getaran alam di permukaan tanah. Amplitudo getaran tanah adalah $0,1 \mu\text{m}$ hingga $1 \mu\text{m}$ dan rentang kecepatan $0,0001 \text{ cm/s}$ hingga $0,01 \text{ cm/s}$ (Zuliyanti, 2018: 19).



Gambar 2.5 Contoh data mikrotremor

Sumber: (Utami, 2017: 15)

Gambar 2.5 merupakan contoh data mikrotremor yang berupa sinyal mikroseismik. Dimana berdasarkan rentang periode mikrotremor dibagi menjadi periode pendek dan periode panjang. Periode pendek berkisar kurang dari 1 detik

dan hanya terjadi pada struktur bawah tanah yang dangkal. Sedangkan periode panjang berkisar lebih dari 1 detik yang memiliki struktur lebih dalam hingga mencapai dasar batuan keras (Utami, 2017: 15).

F. Mikrozonasi

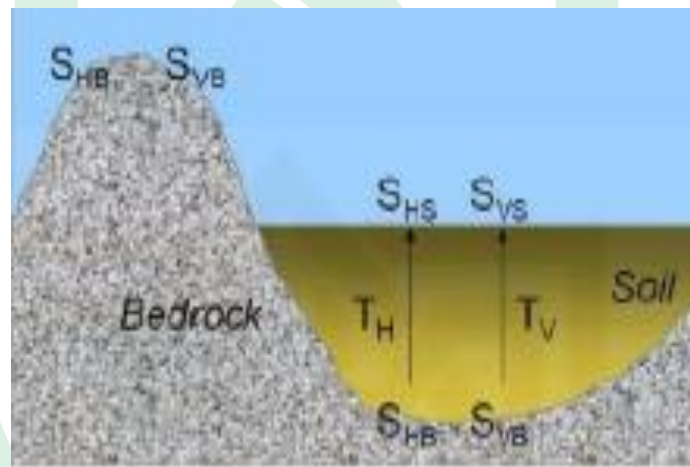
Menurut Jamal, dkk, (2017: 7), Mikrozonasi mikrotremor merupakan proses pembagian daerah sesuai parameter karakteristik yang dipertimbangkan diantaranya yaitu faktor amplifikasi, periode dominan dan getaran tanah. Beberapa metode mikrozonasi mikrotremor yang dapat digunakan yaitu:

1. Analisis HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) merupakan metode perbandingan antara spektrum horizontal dan vertikal
2. Analisis frekuensi dominan dan periode dominan. Frekuensi dominan adalah nilai frekuensi dari lapisan batuan yang sering muncul sehingga dapat menunjukkan karakteristik dan jenis batuan tersebut.

Mikrozonasi berbentuk peta yang dapat menggambarkan daerah yang berpotensi terhadap kerentanan bencana alam. Peta mikrozonasi dapat dikombinasikan dengan data mikrotremor sehingga dapat menggambarkan daerah yang rawan bencana dan dapat dilakukan penanggulangan terhadap daerah tersebut. Peta mikrozonasi yang menggambarkan getaran tanah yang kuat akan mengalami kerusakan yang tinggi pada daerah yang memiliki kerentanan seismik yang tinggi. Perbedaan karakteristik tanah dan batuan masing-masing daerah menyebabkan peta bencana tidak dapat dijadikan acuan untuk daerah lain (Putri, 2016: 23).

G. HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*)

HVSR merupakan metode yang memperkirakan fungsi perpindahan dengan mengasumsikan perbandingan spektrum horizontal dengan vertikal dari getaran permukaan. Metode ini juga telah dibuktikan dari hasil pengamatan mikroseismik di beberapa penelitian. Metode HVSR digunakan untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan tanah dan faktor amplifikasi. Hasil pengukuran nilai frekuensi dominan tanah dan faktor amplifikasi digunakan untuk membuat peta lokasi kerawanan seismik. Berdasarkan pergerakan seismik faktor amplifikasi dan amplitudo gerakan horizontal dan vertikal di permukaan tanah sedimen dapat bersentuhan langsung dengan batuan dasar di cekungan diberi lambang A_{0H} dan A_{0V} (Purwanti, 2016: 26-27).



Gambar 2.6 Model cekungan yang berisi material halus

Sumber: Purwanti, 2016: 27

Menurut Ambarsari (2017: 12), Gambar 2.6 dapat digambarkan ilustrasi gerakan seismik di permukaan tanah dimana faktor amplifikasi atau amplitudo dari gerakan horizontal dan vertikal pada permukaan tanah bersentuhan langsung dengan batuan dasar di area cekungan, faktor amplifikasi dari gerakan horizontal

dan vertikal pada lapisan sedimen dilambangkan dengan T_H dan T_V . Sehingga dapat diambil persamaan faktor amplifikasi horizontal (T_H) adalah sebagai berikut:

$$T_H = \frac{S_{HS}}{S_{HB}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

T_H = Faktor amplifikasi horizontal

S_{HS} = Spektrum dari gerak vertikal di permukaan tanah

S_{HB} = Spektrum dari gerak horizontal di lapisan dasar

Dan faktor amplifikasi vertikal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T_V = \frac{S_{VS}}{S_{VB}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

T_V = Faktor amplifikasi vertikal

S_{VS} = Spektrum dari gerak vertikal di permukaan tanah

S_{VB} = Spektrum dari gerak vertikal di lapisan dasar

Menurut Putri (2017: 108), Metode ini ditemukan pertama kali oleh Nogoshi dan Iragashi (1971) yang menjelaskan bahwa adanya perbandingan antara komponen horizontal dan vertikal pada gelombang Rayleigh terhadap kurva eliptisitas dan metode ini disempurnakan oleh Nakamura (1989) yang menerangkan tentang rasio antara spektrum horizontal dan vertikal memiliki hubungan dengan fungsi site transfer sebagai fungsi frekuensi. Perbandingan spektrum horizontal dan vertikal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T_{SITE} = \frac{S_{HS}}{S_{VS}} \quad (2.5)$$

$$T_{SITE} = HVSR = \frac{S_{HS}}{S_{VS}} \quad (2.6)$$

$$T_{SITE} = HVSR = \frac{\sqrt{S_{(Utara-Selatan)}^2 + S_{(Barat-timur)}^2}}{S_{VS}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$HVSR$ = Horizontal to Vertikal Spectrum Ratio

S_{HS} = Spektrum arah Horizontal

S_{VS} = Spektrum arah vertikal

$S_{(Utara-Selatan)}$ = Spektrum horizontal arah utara-selatan

$S_{(Barat-Timur)}$ = Spektrum horizontal arah barat-timur

Metode ini mempunyai keuntungan yaitu hanya membutuhkan satu stasiun dengan prosedur yang sangat sederhana membandingkan spektra horizontal dan vertikal. Teknik ini memberikan kemudahan dalam pengumpulan data dan dapat menerapkannya juga pada daerah dengan kegempaan rendah maupun tidak ada (Aswad, dkk, 2018: 3).

H. Frekuensi Dominan

Frekuensi dominan merupakan frekuensi dari lapisan batuan pada suatu daerah yang menggambarkan jenis dan karakteristik batuan. Frekuensi ini telah diteliti oleh Lachet dan Brad (1994) dengan menguji coba struktur geologi menggunakan enam model sederhana dengan menggabungkan ketebalan lapisan soil dan kecepatan gelombang geser. Hasil yang ditunjukkan pada nilai puncak frekuensi mengalami perubahan terhadap variasi kondisi geologi yang terlihat pada tabel 2.1 (Arifin, dkk, 2016: 34).

Tabel 2.1 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai frekuensi dominan

Klasifikasi Tanah		Frekuensi Dominan (Hz)	Klasifikasi Kanai	Deskripsi
Type	Jenis			
Tipe IV	Jenis I	6,667-20	Batuan tersier atau lebih tua. Terdiri dari batuan pasir keras, kerikil dan lain-lain.	Permukaannya berupa sedimen dengan ketebalan sangat tipis, didominasi oleh batuan keras.
	Jenis II	4-10	Batuan alluvial memiliki ketebalan 5 meter berupa kerikil, pasir, tanah liat berpasir keras, lempung dan lain-lain.	Permukaan sedimennya masuk dalam kategori menengah berkisar 10-30 meter.
Tipe III	Jenis III	2,5-4	Batuan alluvial memiliki ketebalan 5 m yang berupa kerikil berpasir, tanah liat berpasir keras, lempung dan lain-lain.	Permukaan sedimennya masuk dalam kategori tebal berkisar 10-30 meter.
Tipe II	Jenis IV	< 2,5	Batuan alluvial yang terdiri dari sedimentasi delta, top soil, lumpur dengan kedalaman 30 meter atau lebih.	Permukaan sedimennya sangat tebal.
Tipe I				

Sumber: Amaliyah, 2017: 25

I. Periode Dominan (T_0)

Periode dominan adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk merambat melalui lapisan sedimen yang memantul satu kali ke permukaan pada bidang pantul. Nilai periode dominan dapat menggambarkan karakteristik suatu wilayah atau formasi batuan di suatu wilayah (Amaliyah, 2017: 26).

Menurut Ambarsari (2017: 16-17), periode dominan tanah berhubungan erat dengan Nilai frekuensi dominan sehingga dapatkan dirumuskan sebagai berikut:

$$T_0 = \frac{1}{f_0} \quad (2.8)$$

Keterangan:

T_0 = Periode dominan (s)

f_0 = Frekuensi dominan (Hertz)

Berdasarkan periode dominan tanah telah diklasifikasikan oleh Kanai, Omote dan Nakajima seperti pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai periode dominan

Klasifikasi Tanah		Periode Dominan (T)	Keterangan	Karakteristik
Kanai	Omote-Nakajima			
Jenis I	Jenis A	0,05-0,15	Batuan tersier atau lebih tua yang terdiri dari batu pasir berkerikil keras	Keras
Jenis II		0,15-0,25	Batuan alluvial dengan ketebalan 5 m terdiri atas kerikil, lempung keras dan tanah liat	Medium
Jenis III	Jenis B	0,25-0,40	Batuan alluvial hampir sama dengan jenis II dan hanya ditandai dengan terbentuknya formasi bluff	Lunak
Jenis IV	Jenis C	>0,40	Batuan alluvial terbentuk dari sedimentasi delta, tanah lapisan atas, lumpur, humus, endapan delta atau lanau, dan diklasifikasikan sebagai tanah lunak	Sangat Lunak

Klasifikasi Tanah		Periode Dominan (T)	Keterangan	Karakteristik
Kanai	Omote-Nakajima			
			dengan kedalaman 30 m atau lebih	

Sumber: Amaliyah, 2017: 27

J. Faktor Amplifikasi

Faktor amplifikasi adalah faktor perbesaran pada gelombang seismik yang terjadi akibat perubahan besar antar lapisan dari medium keras ke medium yang lebih lunak. Ragam jenis batuan dapat mempengaruhi amplifikasi gempa. Pada umumnya, perambatan gelombang gempa suatu daerah dengan kondisi geologi berupa sedimen atau endapan yang tebal akan mengakibatkan terjadinya amplifikasi (Iswanto, dkk, 2019: 111).

Ampilifikasi juga dapat terjadi ketika frekuensi dominan hampir sama dengan frekuensi gempa yang datang. Amplifikasi merupakan suatu gelombang yang mengalami penguatan jika melalui suatu medium tertentu. Perbandingan karakteristik antara sinyal horizontal dan sinyal vertikal terhadap penguatan gelombang ketika melewati suatu medium (Tanjung, dkk, 2019: 62).

Menurut Ambarsari (2017: 19), penyebab terjadinya amplifikasi akibat perbedaan yang mencolok antar lapisan sehingga adanya perbesaran gelombang seismik. Jadi perbesaran gelombang seismik akan terjadi jika melalui medium yang lebih lunak dari pada medium awalnya. Semakin besar perbedaan itu maka semakin besar pula perbesaran gelombangnya. Adanya keterkaitan antara nilai penguatan amplifikasi tanah dengan kontras impedansi lapisan di permukaan dan di bawahnya. Sehingga semakin tinggi kontras impedansi kedua lapisan tersebut maka

semakin tinggi pula penguatan amplifikasinya, begitu pun sebaliknya. Keterkaitan keduanya dapat dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$A_0 = \frac{\rho_b V_b}{\rho_s V_s} \quad (2.9)$$

Keterangan:

A_0 = Faktor amplifikasi

ρ_b = Densitas batuan dasar (m/s)

V_b = Kecepatan rambat gelombang batuan dasar (m/s)

ρ_s = Densitas batuan lunak (m/s)

V_s = Kecepatan rambat gelombang batuan lunak (m/s)

Tabel 2.3 Klasifikasi nilai faktor amplifikasi

Zona	Klasifikasi	Nilai Fktor Amplifikasi
1	Rendah	< 3
2	Sedang	3 – 6
3	Tinggi	6 – 9
4	Sangat Tinggi	≥ 9

Sumber: Amaliyah, 2017: 26

K. Indeks Kerentanan Seismik (K_g)

Menurut Sholichah (2017: 26), indeks kerentanan seismik (K_g) merupakan indeks yang menunjukkan tingkat kerentanan terhadap seismik. Indeks kerentanan dapat diperoleh dengan mengkuadratkan nilai puncak spektrum mikrotremor dibagi dengan frekuensi dominannya sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$K_g = \frac{A^2}{f_0} \quad (2.10)$$

Keterangan:

K_g = Indeks kerentanan seismik (cm/s^2)

A = Amplifikasi

f_0 = Frekuensi dominan (Hz)

Indeks kerentanan seismik merupakan salah satu parameter mikrozonasi gempa dalam pengukuran mikroseismik. Nilai indeks kerentanan seismiknya tinggi dapat ditemukan di tanah dengan litologi batuan sedimen yang lunak sehingga mendeskripsikan daerah tersebut rawan terhadap gempa. Sebaliknya, pada tanah dengan susunan batuan yang kuat dan stabil dengan nilai kerentanan seismik yang tinggi maka daerah tersebut hanya mengalami guncangan yang kecil (Tanjung, dkk, 2019: 65).

Pentingnya diketahui indeks kerentanan seismik untuk identifikasi karakteristik lokasi rawan gempa. Bila daerah dipengaruhi oleh gerakan tanah maka kerentanannya dapat dijelaskan dengan nilai indeks kerentanan seismik. Untuk mengetahui nilai indeks kerentanan seismik maka perlu diketahui nilai frekuensi dan faktor amplifikasi terlebih dahulu (Khalqillah, dkk, 2016: 1).

Tabel 2.4 Klasifikasi nilai indeks kerentanan Seismik (K_g)

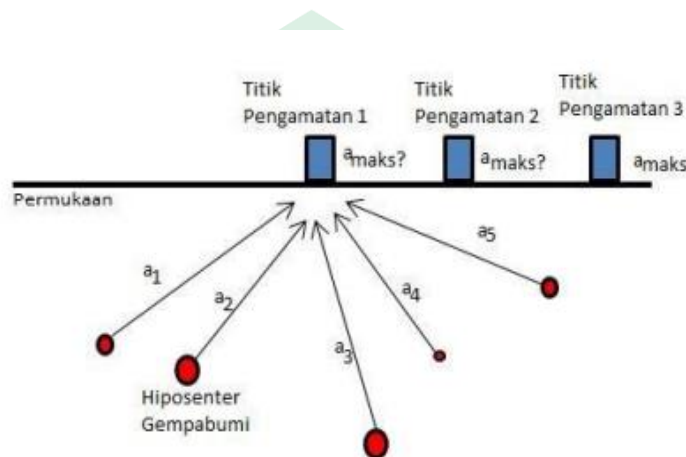
Zona	Nilai K_g
Rendah	< 3
Sedang	3–6
Tinggi	>6

Sumber: Amaliyah, 2017: 28

L. Percepatan Getaran Tanah (PGA)

Percepatan merupakan suatu parameter kecepatan yang berubah mulai dari keadaan diam sampai kecepatan tertentu. Percepatan tanah adalah percepatan

gelombang yang dapat diukur dengan alat *Accelerograf* dan satuannya cm/s^2 serta terjadi di permukaan bumi. Percepatan getaran tanah maksimum merupakan nilai percepatan tanah puncak yang disebabkan oleh gelombang gempabumi. Perhitungan nilai percepatan tanah maksimum didasarkan magnitudo, jarak dan nilai periode (Susanto, 2011: 21).



Gambar 2.7 Ilustrasi percepatan tanah maksimum

Sumber: Sari, 2016: 39

Gambar 2.7 merupakan ilustrasi percepatan tanah maksimum. Dimisalkan pada permukaan terdapat tiga titik pengamatan yang berbeda posisi. Pada titik pengamatan 1 terdapat hiposenter gempabumi yaitu α_1 , α_2 , α_3 , α_4 , dan α_5 . Pertanyaannya berapa percepatan tanah maksimum masing-masing titik pengamatan (Sari, 2016: 39).

Menurut Sari (2016: 39), untuk memperoleh nilai PGA digunakan metode kanai. Dimana metode ini mempertimbangkan nilai dari parameter gempabumi berupa episenter, magnitudo, kedalaman dan periode predominan tanah. Persamaan yang digunakan pada metode Kanai adalah sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{a_1}{\sqrt{T_G}} 10^{a_2 M - p \log R + Q} \quad (2.11)$$

$$P = a_3 + a_4/R \quad (2.12)$$

$$Q = a_5 + a_6/R \quad (2.13)$$

Keterangan:

α = Nilai percepatan getaran tanah (gal)

M = Magnitudo gempabumi (SR)

R = Jarak hiposenter (km)

T_G = Periode dominan tanah (s)

$\alpha_1 = 5, \alpha_2 = 0,61, \alpha_3 = 1,66, \alpha_4 = 3,60, \alpha_5 = 0,167$ dan $\alpha_6 = -1,83$

Penyebab terjadinya gempabumi disebabkan oleh besarnya nilai percepatan getaran tanah. Gelombang yang melalui lapisan tanah disebabkan oleh gelombang gempa yang memiliki spektrum yang luas akan beresonansi sehingga gelombang gempa dan periode dominan akan diperkuat. Getaran akibat gempa dapat menggetarkan bangunan di atasnya yang memiliki dua arah yaitu arah horizontal dan vertikal. Arah horizontal dapat mengguncangkan bangunan. Sedangkan Arah vertikal karena memiliki arah yang sama dengan gaya gravitasi bumi sehingga getarannya tidak terlalu berbahaya (Sari, 2016: 40).

Tabel 2.5 Skala intensitas gempabumi

Skala SIG BMKG	Warna	Deskripsi Sederhana	Deskripsi Rinci	Skala MMI	PGA (gal)
I	Putih	Tidak Dirasakan	Tidak dirasakan atau dirasakan hanya oleh beberapa orang tetapi terekam oleh alat	I-II	< 2,9
II	Hijau	Dirasakan	Dirasakan oleh orang banyak tetapi tidak menimbulkan	III-V	2,9-88

Skala SIG BMKG	Warna	Deskripsi Sederhana	Deskripsi Rinci	Skala MMI	PGA (gal)
			kerusakan. Benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela bergetar		
III	Kuning	Kerusakan Ringan	Kerusakan ringan bagian non struktur bangunan, seperti dinding retak, genteng bergeser ke bawah dan sebagian berjatuhan	VI	89-167
IV	Jingga	Kerusakan Sedang	Banyak retakan pada dinding bangunan sederhana, sebagian roboh, kaca pecah dan sebagian plester dinding lepas. Struktur bangunan mengalami kerusakan ringan sampai sedang	VII-VIII	168-564
V	Merah	Kerusakan berat	Sebagian besar dinding bangunan permanen roboh. Struktur bangunan mengalami kerusakan berat. Rel kereta api melengkung	IX-XII	> 564

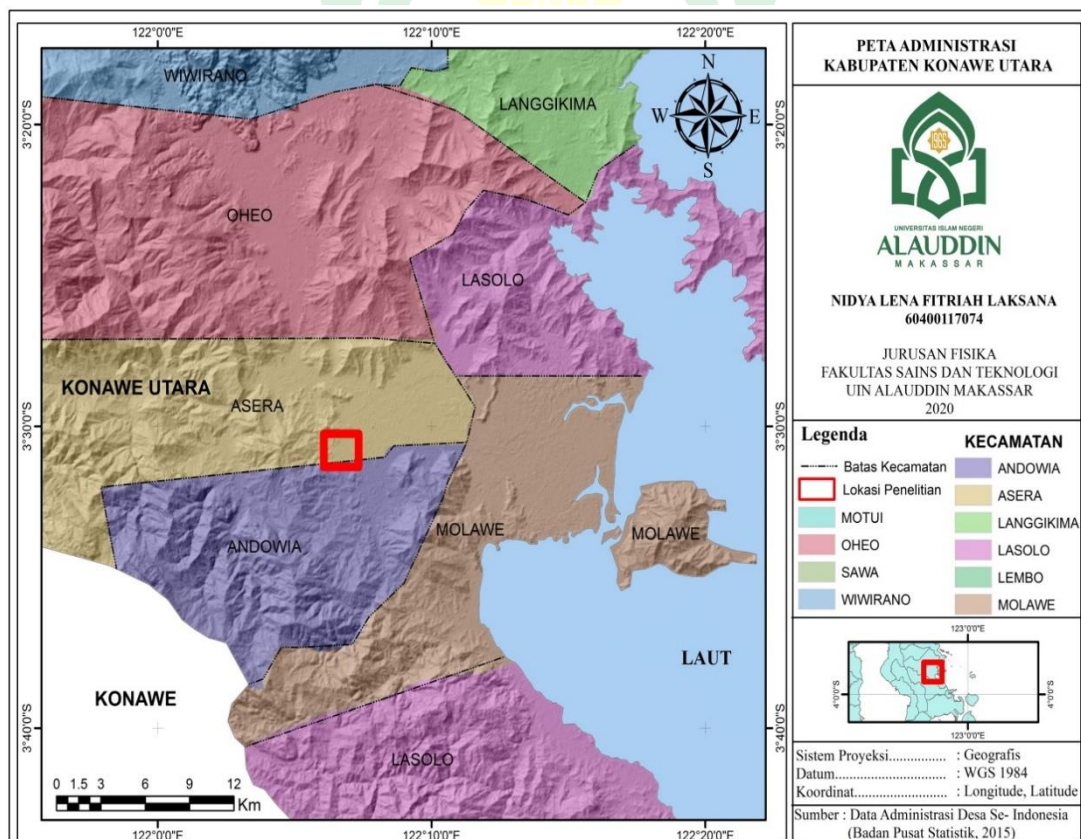
Sumber: Amaliyah, 2017: 29

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juli 2021. Daerah penelitian terletak di wilayah kabupaten Konawe Utara provinsi Sulawesi Tenggara dengan letak astronomi berada pada $3^{\circ} 30' 37''$ - $3^{\circ} 31' 2,5''$ LS dan $122^{\circ} 6' 25''$ - $122^{\circ} 6' 55''$ BT.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

B. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

No	Nama	Kegunaan
1.	Seperangkat Laptop (Asus X441S)	Sebagai media pengolahan data microtremor
2.	Software <i>Geopsy</i>	Untuk menganalisis sinyal mikrotremor dilakukan berdasarkan cutting data atau memilih sinyal tanpa noise sehingga diperoleh kurva H/V
3.	Software <i>google earth</i>	Untuk mengetahui letak titik daerah penelitian
4.	Software Microsoft Excel	Untuk mengolah data sebelum dimasukkan di software geopsy
5.	Software <i>Arcgis 3.16.8</i>	Untuk membuat peta dan mikrozonasi daerah penelitian
6.	Software <i>Surfer 15</i>	Untuk membuat peta kontur dan pemodelan tiga dimensi dengan mendasarkan pada grid
7.	Data Sekunder dari BMKG*	Sebagai acuan penelitian yang berupa data sekunder yaitu data mikrotremor dan data gempa

*) Data sekunder diperoleh dari instansi BMKG wilayah Kendari Kabupaten Provinsi Sulawesi Tenggara berdasarkan parameter data mikrotremor dan data gempabumi tahun 2000-2020.

Data Mikrotremor berupa signal mikroseismik yang diubah ke dalam nilai faktor amplifikasi (A_0) dan frekuensi dominan (f_0).

Data gempabumi berupa data titik kordinat gempa, magnitude dan frekuensi gempabumi.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap awal Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu studi literatur untuk mencari informasi atau referensi yang menunjang penelitian. Informasi atau referensi yang dikumpulkan berupa tulisan yang bersumber dari jurnal, skripsi ataupun buku yang membahas tentang seismik dan tingkat resikonya di daerah

penelitian serta informasi mengenai tingkat resiko seismik berdasarkan *Peak Ground Acceleration* dengan menggunakan data mikrotremor.

2. Pembuatan Desain Survei

Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain survei untuk menentukan titik lokasi pengukuran mikrotremor dengan menggunakan software *surfer 10*. Selanjutnya menampilkan desain survei pada software *Google Earth* agar dapat diketahui kondisi titik lokasi penelitian sebelum survei lokasi, seperti yang ditampilkan pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Peta Desain Titik Pengukuran

Keterangan:

- K1 = Titik pengukuran Konawe Utara pertama (Longitude 122,1071 dan Latitude -3,51264)
- K2 = Titik pengukuran Konawe Utara Kedua (Longitude 122,1094 dan Latitude -3,51125)
- K3 = Titik pengukuran Konawe Utara Ketiga (Longitude 122,1117 dan Latitude -3,51055)
- K4 = Titik pengukuran Konawe Utara Keempat (Longitude 122,1087 dan Latitude -3,51478)
- K5 = Titik pengukuran Konawe Utara Kelima (Longitude 122,1111 dan Latitude -3,51342)
- K6 = Titik pengukuran Konawe Utara Keenam (Longitude 122,1134 dan Latitude -3,512)
- K7 = Titik pengukuran Konawe Utara Ketujuh (Longitude 122,1104 dan Latitude -3,51694)
- K8 = Titik pengukuran Konawe Utara Kedelapan (Longitude 122,1127 dan Latitude -3,51553)
- K9 = Titik pengukuran Konawe Utara Kesembilan (Longitude 122,115 dan Latitude -3,5141)

3. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data mikrotremor yang berupa data rekaman mikroseismik dan data gempa tahun 2000-2020 yang diperoleh dari BMKG kendari.

4. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data mikrotremor adalah sebagai berikut:

- a. Mengubah data yang telah dikumpulkan dalam bentuk format *trace* mulai dari titik pengukuran K1 sampai K9.
- b. Kemudian mengubah data format *trace* ke format *minisheed*.

- c. Mengolah data yang telah berbentuk format minisheed dengan software *Geopsy* seperti yang ditunjukkan pada lampiran L21
- d. Mengolah data dari software *Geopsy* dengan menggunakan metode HVSR sehingga diperoleh nilai frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0) (yakni nilai puncak/ maksimum amplitudo).
- e. Menghitung nilai periode dominan (T_0) seperti pada persamaan (2.2) dan nilai indeks kerentanan seismik (K_g) persamaan (2.4) dengan memasukkan nilai (f_0) dan (A_0) yang telah diperoleh.
- f. Menghitung nilai percepatan getaran tanah/ PGA seperti pada persamaan (2.5), setelah memperoleh nilai periode dominan (T_0).
- g. Membuat kontur sebaran menggunakan nilai yang telah diperoleh yaitu nilai frekuensi dominan (f_0), periode dominan (T_0), faktor amplifikasi (A_0), indeks kerentanan seismik (K_g) dan nilai PGA (seperti lampiran L25) serta membuat peta mikrozonasi daerah dengan memasukkan kontur sebaran nilai dari masing-masing parameter dengan peta geologi yang telah digitazi sebelumnya pada software ArcGis 10.3 (seperti pada lampiran L30).
- h. Menginterpretasi sebaran nilai dari masing-masing parameter dengan menyesuaikan dari kondisi geologi dan tanah wilayah sekitar titik pengukuran seperti pada gambar 4.6.

D. Tabel Pengamatan

Tabel 3.1 Tabel pengamatan pada penelitian

Titik pengukuran	Latitude (°N)	Longitude (°E)	Frekuensi dominan, f_0 (Hz)	Faktor amplifikasi, A_0 (kali)	Periode dominan, T_0 (sekon)	Indeks kerentanan seismik, K_g
K1
K2
K3
K4
K5
K6
K7
K8
K9

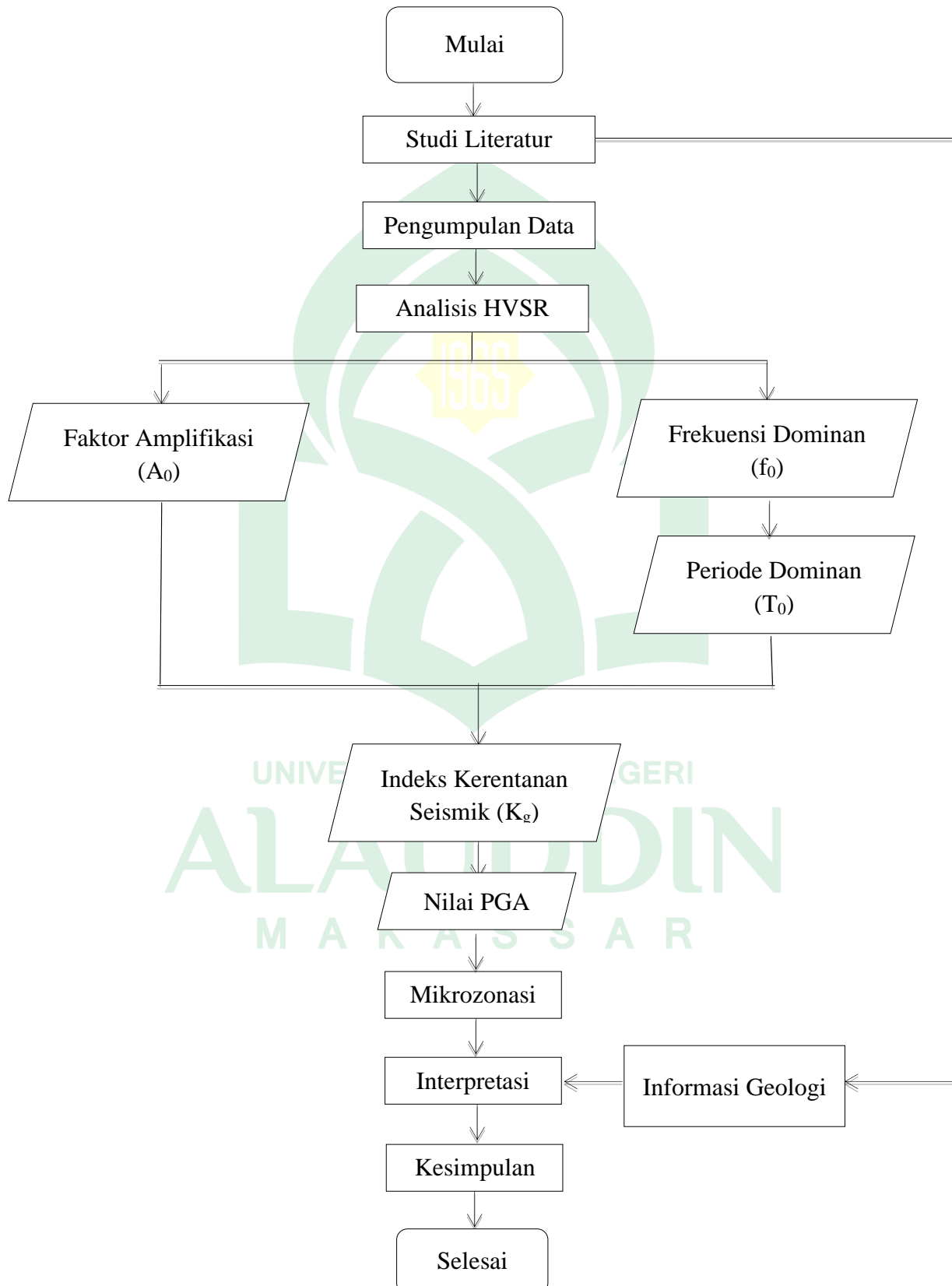
Keterangan:

Latitude = Lintang

Longitude = Bujur

E. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian adalah sebagai berikut:



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian berada di wilayah perkantoran Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara dengan letak astronomi $3^{\circ} 30' 37''$ - $3^{\circ} 31' 2,5''$ LS dan $122^{\circ} 6' 25''$ - $122^{\circ} 6' 55''$ BT yang memiliki luas $\pm 350.000 \text{ m}^2$. Pengukuran mikrotremor ini dilakukan pada 9 titik.



Gambar 4.1 Peta Desain Titik Pengukuran

A. Analisis Tingkat Resiko Bahaya Seismik

Parameter untuk menganalisis tingkat resiko bahaya seismik ada beberapa yaitu frekuensi dominan (f_0), amplifikasi (A_0), periode dominan (T_0), indeks kerentanan seismik (K_g) dan *Peak Ground Acceleration* (PGA). Hasil analisis dapat dilihat sebagai berikut:

1. Frekuensi dominan (f_0)

Berdasarkan hasil pengolahan data mikrotremor untuk analisis frekuensi dominan (f_0) pada titik pengukuran berkisar 1,85394-7,57455 Hz. Dengan nilai frekuensi dominan tersebut sehingga dapat diketahui jenis dan karakteristik batuan di daerah penelitian. Hal ini dapat diketahui dari klasifikasi jenis tanah oleh Kanai (tabel 2.2), dimana daerah penelitian terdiri dari tiga kategori nilai frekuensi dominan yaitu frekuensi dominan rendah, sedang dan tinggi. Nilai frekuensi dominan dengan kategori tinggi terdapat pada titik pengukuran K1, K2, K5, K6 dan K9 dengan rentan nilai frekuensinya berada pada 6,69-7,57Hz, dapat dilihat bahwa hasil olah data nilai frekuensi diklasifikasikan sebagai jenis tanah I yaitu batuan tersier atau lebih tua yang terdiri dari batuan pasir keras, kerikil dan lain-lain dengan klasifikasi tanah berupa sedimen dengan ketebalan sangat tipis didominasi oleh batuan keras. Jika dilihat berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua dan aluvium yang terdiri dari lapisan batuan konglomerat, batupasir, batu lempung, lumpur lempung, pasir kerikil dan kerakal. Nilai frekuensi dominan kategori sedang terdapat pada titik pengukuran K3 dan K8 dengan rentan nilai frekuensinya berada pada 3,79-5,23 Hz, dapat dilihat bahwa hasil olah data nilai frekuensi diklasifikasikan sebagai jenis tanah II yaitu batuan alluvial memiliki ketebalan 5 m berupa kerikil, pasir, tanah liat berpasir keras, lempung dan lain-lain dengan klasifikasi tanah berupa sedimen yang masuk dalam kategori menengah berkisar 10-30 meter. Jika dilihat berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua dan aluvium yang terdiri dari lapisan batuan konglomerat, batupasir, batu lempung, lumpur, pasir kerikil dan

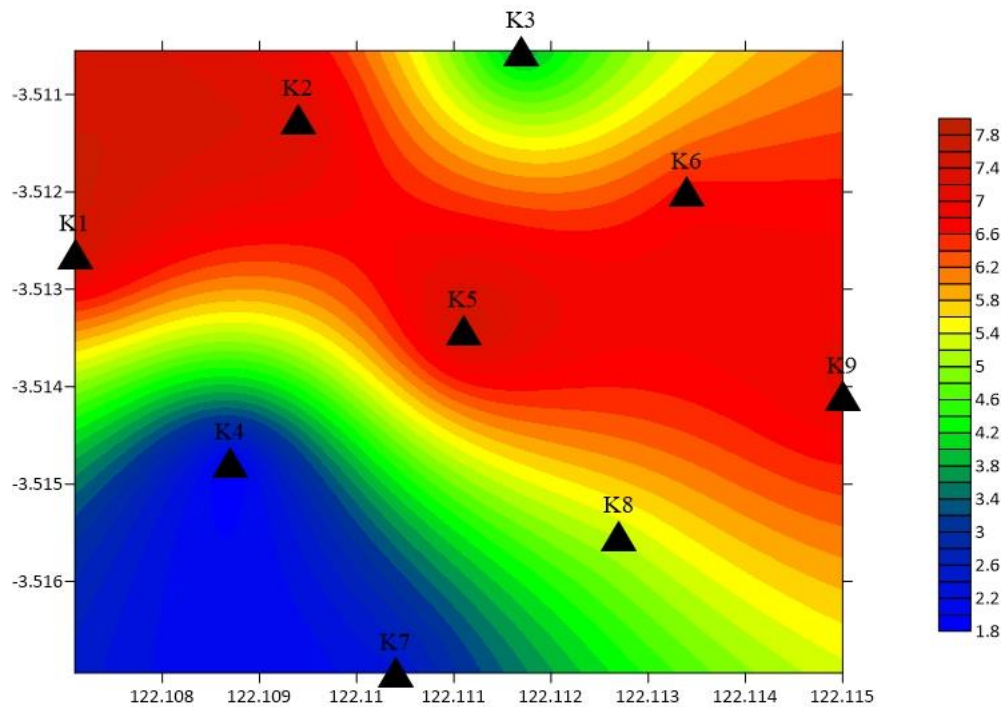
kerakal. Sedangkan nilai frekuensi dominan kategori rendah terdapat pada titik pengukuran K4 dan K7 dengan rentan nilai frekuensinya berada pada 1,85-2,37 Hz, dapat dilihat bahwa hasil olah data nilai frekuensi diklasifikasikan sebagai jenis tanah IV yaitu batuan alluvial yang terdiri dari sedimentasi delta, top soil, lumpur dengan kedalaman 30 meter atau lebih dan permukaan sedimennya sangat tebal. Jika dilihat berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua yang terdiri dari lapisan batuan yaitu konglomerat, batupasir dan batu lempung dengan sisipan lanau. Hasil analisis data nilai frekuensi dominan dari masing-masing titik pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil analisis data nilai frekuensi dominan (f_0)

Titik pengukuran	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Elevasi Z (m)	Frekuensi dominan f_0 (Hz)	Kategori
K1	122,1071	-3,51264	30	7,57455	Tinggi
K2	122,1094	-3,51125	25	7,38981	
K5	122,1111	-3,51342	23	7,57455	
K6	122,1134	-3,51200	19	6,6948	
K9	122,1150	-3,51410	17	7,03372	
K3	122,1117	-3,51055	21	3,79392	Sedang
K8	122,1127	-3,51553	19	5,22997	
K4	122,1087	-3,51478	29	1,85394	Rendah
K7	122,1104	-3,51694	21	2,37321	

Dari hasil analisis frekuensi dominan tabel 4.1 di atas, diperoleh sebaran nilai frekuensi dominan rendah yaitu berkisar 1,85-2,37 Hz yang termasuk dalam kategori resiko bahaya seismik tinggi diakibatkan oleh lapisan sedimennya yang sangat tebal serta dilihat dari klasifikasi tanahnya dan peta geologi. Hal ini didukung

berdasarkan hasil pengolahan sebaran nilai frekuensi dominan dengan menggunakan software surfer 15.



Gambar 4.2 Kontur sebaran nilai frekuensi dominan (f_0)

Gambar kontur 4.2 di atas, menampilkan hasil olah data frekuensi dominan dengan menggunakan software Surfer 15. Nilai frekuensi yang tampil pada skala warna berkisar 1,8-7,8 Hz. Dimana warna biru dengan nilai 1,8-3,4 Hz termasuk dalam nilai kategori rendah, warna hijau sampai kuning dengan nilai 3,8-5,8 Hz termasuk dalam nilai kategori sedang. Sedangkan warna orange sampai merah dengan nilai 6,2-7,8 Hz termasuk dalam nilai kategori tinggi. Seperti yang dijelaskan di atas pada analisis data frekuensi bahwa nilai frekuensi periode dengan kategori rendah memiliki resiko bahaya seismik tinggi.

2. Periode dominan (T_0)

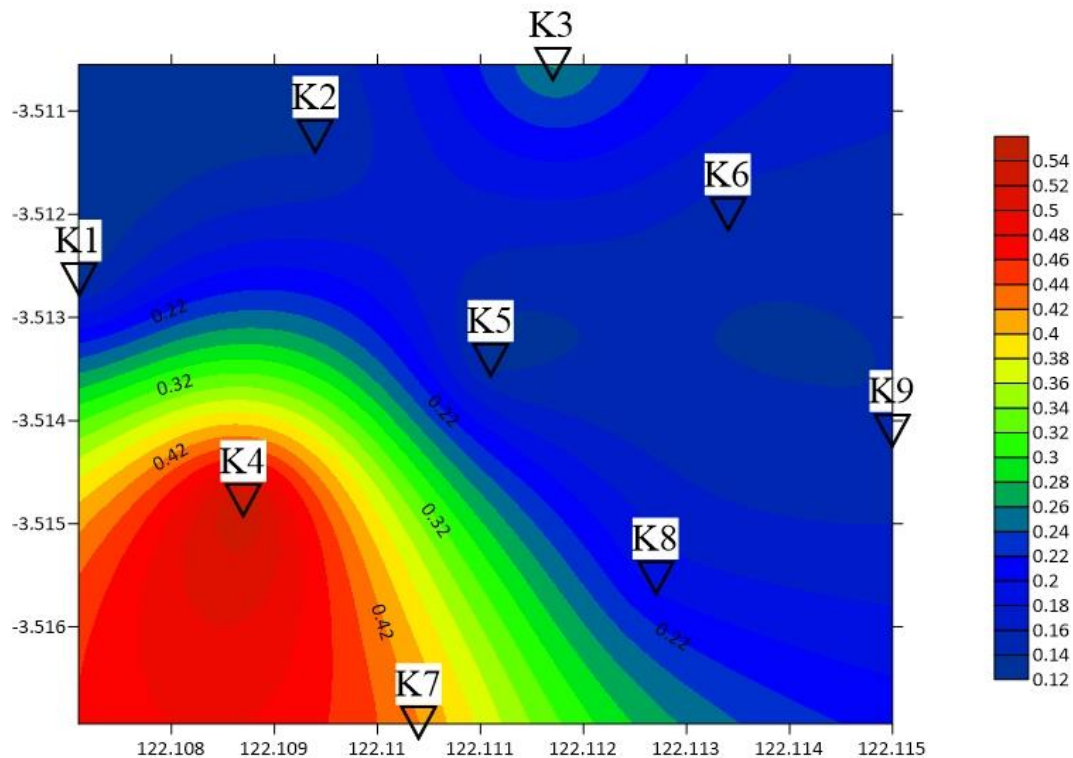
Periode dominan adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk merambat melalui lapisan sedimen yang memantul satu kali ke permukaan pada bidang pantul. Terdapat perbandingan terbalik antara nilai periode ini dengan frekuensi dominan (persamaan 2.8), dimana jika frekuensi semakin rendah maka periode semakin tinggi begitu pun sebaliknya jika frekuensi semakin tinggi maka semakin rendah periode. Berdasarkan analisis tersebut yang dikaitkan dengan tabel klasifikasi tanah oleh Kanai dan Omote-Nakajima (tabel 2.2) diperoleh tiga kategori nilai periode dominan yaitu kategori tinggi, sedang dan rendah. Nilai periode kategori tinggi terdapat pada titik pengukuran K4 dengan nilai periode dominan yaitu $> 0,40$ sekon, dapat dilihat bahwa nilai periode diperoleh dari hasil olah data diklasifikasikan sebagai jenis tanah IV dengan karakter tanah yang sangat lunak dan klasifikasi tanah berupa batuan alluvial terbentuk dari sedimentasi delta, tanah lapisan atas, lumpur, humus, endapan delta dengan kedalaman 30 meter atau lebih. Jika dilihat berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua yang terdiri dari lapisan batuan yaitu konglomerat, batupasir dan batu lempung dengan sisipan lanau. Nilai periode kategori sedang terdapat pada titik pengukuran K3 dan K7 dengan rentan nilai periode 0,25-0,40 sekon, dapat dilihat bahwa nilai periode yang diperoleh dari hasil olah data diklasifikasikan sebagai jenis tanah III dengan karakter tanah yang lunak dan klasifikasi tanah berupa batuan alluvial dengan ketebalan 5 meter terdiri atas kerikil, lempung keras dan tanah liat serta terbentuknya formasi bluff. Jika dilihat berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua dan aluvium yang terdiri

dari lapisan batuan konglomerat, batupasir, batu lempung, lumpur, pasir kerikil dan kerakal. Sedangkan nilai periode kategori rendah terdapat pada titik pengukuran K1, K2, K5, K6, K8 dan K9 dengan rentan nilai periode 0,05-0,15 sekon, diketahui bahwa nilai periode yang diperoleh dari hasil olah data diklasifikasikan pada jenis tanah I dengan karakter tanah keras dan klasifikasi tanah berupa batuan tersier atau lebih tua yang terdiri dari batupasir berkerikil keras. Jika dilihat berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua dan aluvium yang terdiri dari lapisan batuan konglomerat, batupasir, batu lempung, lumpur, pasir kerikil dan kerakal. Hasil analisis data nilai periode dominan dari masing-masing titik pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil analisis data nilai periode dominan (T_0)

Titik pengukuran	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Elevasi Z (m)	Periode dominan T_0 (sekon)	Kategori
K1	122,1071	-3,51264	30	0,132021	Rendah
K2	122,1094	-3,51125	25	0,135321	
K5	122,1111	-3,51342	23	0,132021	
K6	122,1134	-3,51200	19	0,14937	
K8	122,1127	-3,51553	19	0,191206	
K9	122,1150	-3,51410	17	0,142172	
K3	122,1117	-3,51055	21	0,26358	Sedang
K7	122,1104	-3,51694	21	0,42137	
K4	122,1087	-3,51478	29	0,539392	Tinggi

Dari hasil analisis periode dominan tabel 4.2 di atas, diperoleh sebaran nilai periode dominan tinggi yaitu 0,54 sekon yang termasuk dalam kategori resiko bahaya seismik tinggi dikarenakan nilai periodenya yang tinggi dan karakter tanahnya sangat lunak. Hal ini didukung berdasarkan hasil pengolahan sebaran nilai periode dominan dengan menggunakan software surfer 15.



Gambar 4.3 Kontur sebaran nilai periode dominan (T_0)

Gambar kontur 4.3 di atas, menampilkan hasil olah data periode dominan dengan menggunakan software Surfer 15. Nilai frekuensi yang tampil pada skala warna berkisar 0,12-0,54 sekon. Dimana warna biru dengan nilai 0,12-0,26 sekon termasuk dalam nilai kategori rendah, warna hijau sampai kuning dengan nilai 0,28-0,42 sekon termasuk dalam nilai kategori sedang. Sedangkan warna orange sampai merah dengan nilai 0,44-0,54 sekon termasuk dalam nilai kategori tinggi. Seperti yang dijelaskan di atas pada analisis data periode dominan bahwa nilai periode dominan dengan kategori tinggi memiliki resiko bahaya seismik tinggi.

3. Faktor amplifikasi (A_0)

Faktor amplifikasi adalah faktor perbesaran pada gelombang seismik yang terjadi akibat perubahan besar antar lapisan dari medium keras ke medium yang

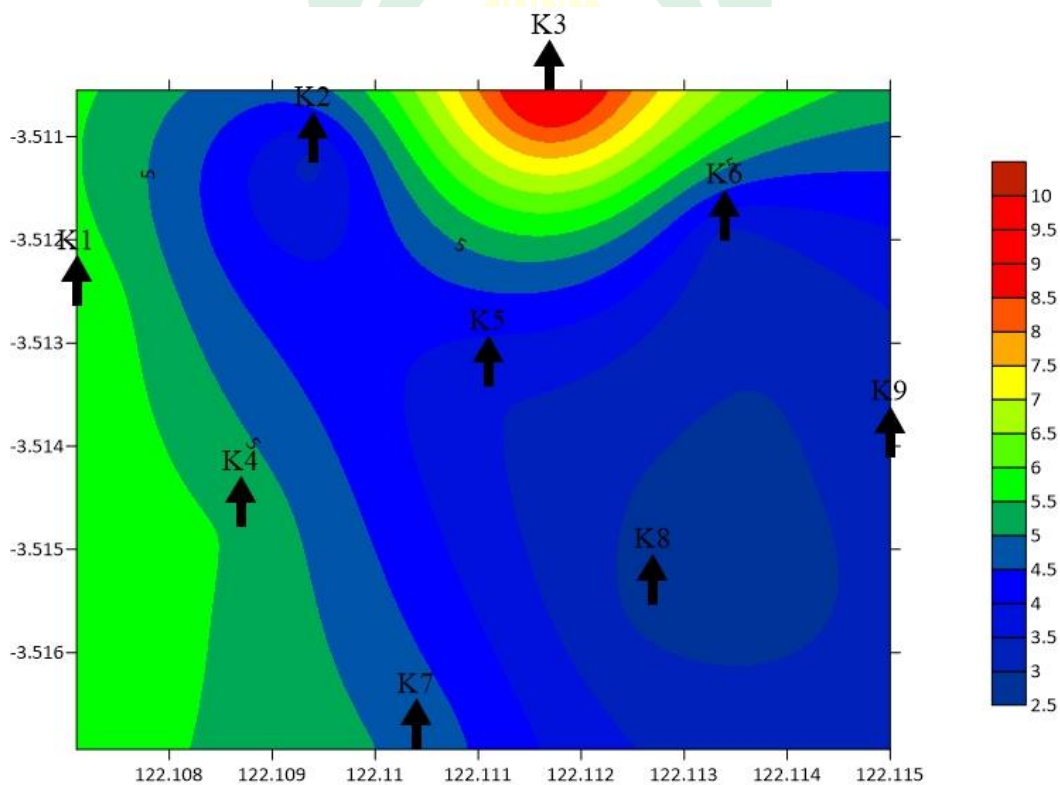
lebih lunak. Nilai faktor amplifikasi masing-masing titik pengukuran dianalisis berdasarkan kurva H/V dengan metode HVSR menggunakan software *Geopsy*. Berdasarkan tabel 2.3 klasifikasi nilai faktor amplifikasi terdapat tiga kategori yaitu kategori rendah, sedang dan tinggi. Untuk nilai amplifikasi kategori rendah terdapat pada titik pengukuran K8 dengan rentan nilai > 3 . Jika dilihat dari peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua yang terdiri dari lapisan batuan yaitu konglomerat, batupasir dan batu lempung dengan sisipan lanau. Untuk nilai amplifikasi sedang terdapat pada titik pengukuran K1, K2, K4, K5, K6, K7 dan K9 dengan rentan nilai 3-6. Jika dilihat dari peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua dan aluvium yang terdiri dari lapisan batuan konglomerat, batupasir, batu lempung, lumpur, pasir kerikil dan kerakal. Sedangkan untuk nilai amplifikasi kategori sangat tinggi terdapat pada titik pengukuran K3 dengan rentan nilai ≥ 9 . Jika dilihat dari peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi aluvium yang terdiri dari lumpur, lempung, pasir kerikil dan kerakal. Hasil analisis data nilai faktor amplifikasi dari masing-masing titik pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil analisis data nilai faktor amplifikasi (A_0)

Titik pengukuran	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Elevasi Z (m)	Faktor amplifikasi (A_0)	Kategori
K8	122,1127	-3,51553	19	2,80802	Rendah
K1	122,1071	-3,51264	30	5,99902	Sedang
K2	122,1094	-3,51125	25	3,33009	
K4	122,1087	-3,51478	29	5,42817	
K5	122,1111	-3,51342	23	3,56547	
K6	122,1134	-3,51200	19	3,25911	
K7	122,1104	-3,51694	21	4,89296	
K9	122,1150	-3,51410	17	3,24308	

Titik pengukuran	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Elevasi Z (m)	Faktor amplifikasi (A_0)	Kategori
K3	122,1117	-3,51055	21	9,83293	Sangat Tinggi

Dari hasil analisis faktor amplifikasi tabel 4.3 di atas, diperoleh sebaran nilai faktor amplifikasi tinggi yaitu 9,83 yang termasuk dalam kategori resiko bahaya seismik tinggi dikarenakan nilai lapisan batuanannya lunak dan batuanannya telah mengalami deformasi. Hal ini didukung berdasarkan hasil pengolahan sebaran nilai faktor amplifikasi dengan menggunakan software surfer 15.



Gambar 4.4 Kontur sebaran nilai faktor amplifikasi (A_0)

Gambar kontur 4.4 di atas, menampilkan hasil olah data faktor amplifikasi dengan menggunakan software Surfer 15. Nilai frekuensi yang tampil pada skala warna berkisar 2,5-10. Dimana warna biru dengan nilai 2,5-5 termasuk dalam

kategori nilai rendah, warna hijau sampai kuning dengan nilai 5,5-8 termasuk dalam kategori nilai sedang. Sedangkan warna orange sampai merah dengan nilai 8,5-10 termasuk dalam nilai kategori tinggi. Adanya perbedaan klasifikasi titik pengukuran antara hasil analisis data nilai faktor amplifikasi dengan hasil kontur sebaran nilai faktor amplifikasi dikarenakan pada analisis data nilai faktor amplifikasi menggunakan acuan tabel 2.3 sedangkan kontur sebaran nilai faktor amplifikasi tidak menggunakan acuan tersebut. Dimana pada kontur sebaran nilai faktor amplifikasi titik pengukuran yang rentan terhadap resiko bahaya seismiknya tinggi terdapat pada K3 yang termasuk dalam kategori tinggi.

4. Indeks kerentanan seismik (K_g)

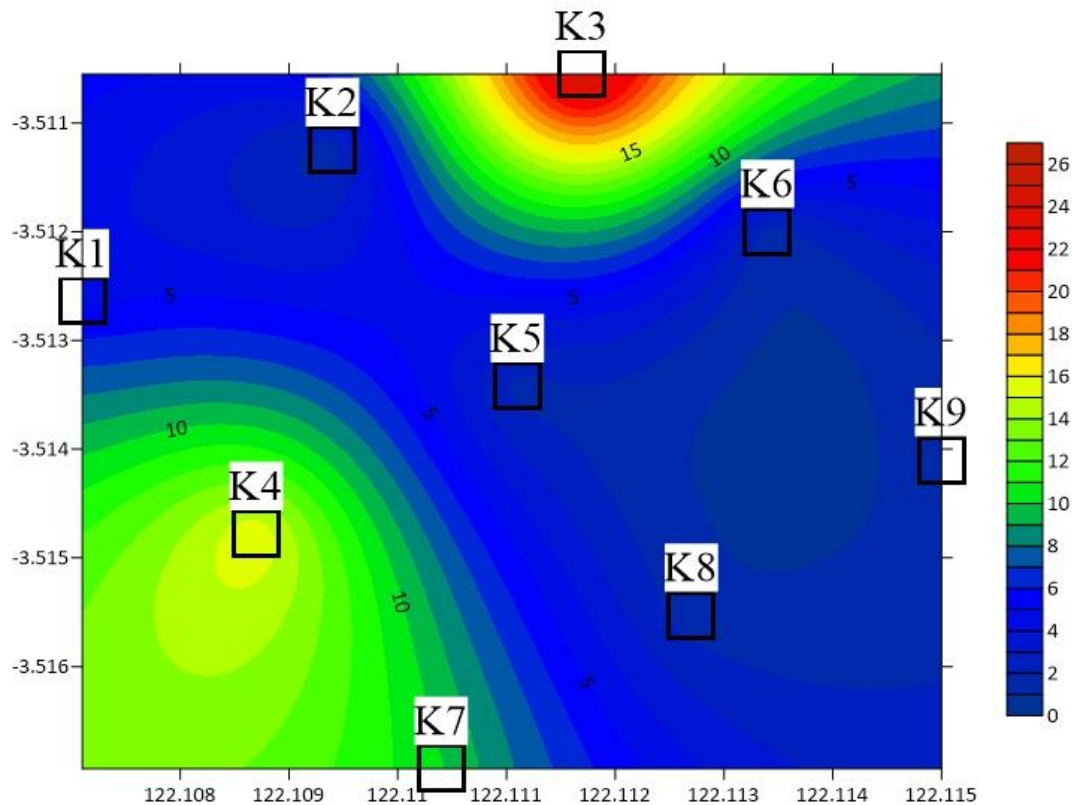
Indeks kerentanan seismik dapat diperoleh dengan mengkuadratkan nilai puncak spektrum mikrotremor dibagi dengan frekuensi dominannya. Dimana hasil olah data indeks kerentanan seismik diperoleh tiga kategori untuk nilai indeks kerentanan seismik kategori rendah terdapat pada titik pengukuran K2, K5, K6, K8 dan K9 dengan rentan nilai < 3 . Berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua dan aluvium yang terdiri dari lapisan batuan konglomerat, batupasir, batu lempung, lumpur, pasir kerikil dan kerakal. Untuk Indeks Kerentanan Seismik kategori sedang terdapat pada titik pengukuran K1 dengan rentan nilai 3-6. Berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua yang terdiri dari lapisan batuan yaitu konglomerat, batupasir dan batu lempung dengan sisipan lanau. Sedangkan untuk indeks kerentanan seismik kategori tinggi terdapat pada titik pengukuran K3, K4 dan K7

dengan rentan nilai > 6 . Berdasarkan peta geologi titik pengukuran tersebut termasuk dalam formasi pandua dan aluvium yang terdiri dari lapisan batuan konglomerat, batupasir, batu lempung, lumpur, pasir kerikil dan kerakal. Dari hasil nilai indeks kerentanan seismik diketahui bahwa semakin tinggi indeks kerentanan suatu daerah, maka semakin besar pula skala intensitas gempabumi yang dirasakan. Hasil analisis data nilai indeks kerentanan seismic dari masing-masing titik pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil analisis data nilai indeks kerentanan seismik (K_g)

Titik pengukuran	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Elevasi Z (m)	Indeks kerentanan seismik K_g	Kategori
K2	122,1094	-3,51125	25	1,500647	Rendah
K5	122,1111	-3,51342	23	1,678328	
K6	122,1134	-3,51200	19	1,586574	
K8	122,1127	-3,51553	19	1,507652	
K9	122,1150	-3,51410	17	1,495307	
K1	122,1071	-3,51264	30	4,751205	Sedang
K3	122,1117	-3,51055	21	25,48459	Tinggi
K4	122,1087	-3,51478	29	15,89319	
K7	122,1104	-3,51694	21	10,08805	

Dari hasil analisis faktor amplifikasi tabel 4.4 di atas, diperoleh sebaran nilai indeks kerentanan seismik tinggi yaitu 10,09-25,48 yang termasuk dalam kategori resiko bahaya seismik tinggi dikarenakan semakin tinggi indeks kerentanan suatu daerah, maka semakin besar pula skala intensitas gempabumi yang dirasakan. Hal ini didukung berdasarkan hasil pengolahan sebaran nilai faktor amplifikasi dengan menggunakan software surfer 15.



Gambar 4.5 Kontur sebaran nilai indeks kerentanan seismik (K_g)

Gambar kontur 4.5 di atas, menampilkan hasil olah data faktor amplifikasi dengan menggunakan software Surfer 15. Nilai frekuensi yang tampil pada skala warna berkisar 0-26. Dimana warna biru dengan nilai 0-8 termasuk dalam kategori nilai rendah, warna hijau sampai kuning dengan nilai 10-18 termasuk dalam kategori nilai sedang. Sedangkan warna orange sampai merah dengan nilai 20-26 termasuk dalam nilai kategori tinggi. Adanya perbedaan klasifikasi titik pengukuran antara hasil analisis data nilai indeks kerentanan seismik dengan hasil kontur sebaran nilai indeks kerentanan seismik dikarenakan pada analisis data nilai indeks kerentanan seismik menggunakan acuan tabel 2.4 sedangkan kontur sebaran nilai faktor amplifikasi tidak menggunakan acuan tersebut. Dimana pada kontur sebaran nilai indeks kerentanan seismik titik pengukuran yang rentan terhadap

resiko bahaya seismiknya tinggi terdapat pada K3 yang termasuk dalam kategori tinggi.

5. *Peak Ground Acceleration (PGA)*

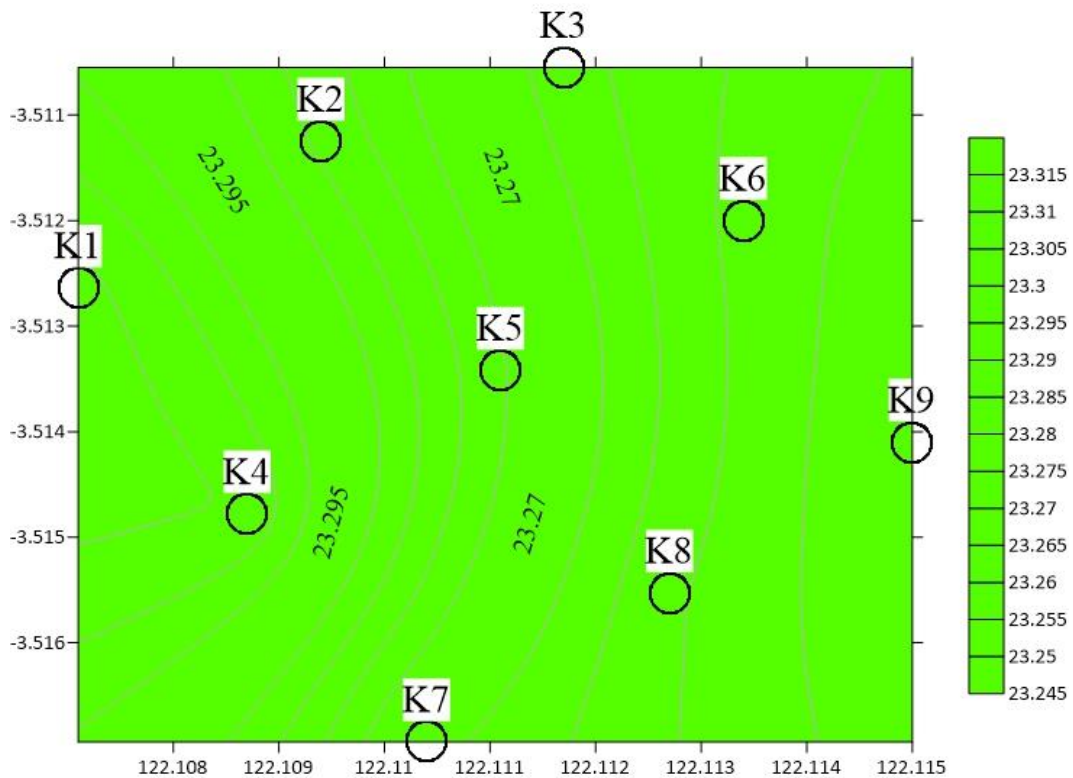
Percepatan getaran tanah (PGA) dianalisis dengan menggunakan referensi data gempa Konawe Utara tahun 2000-2020. Dari data gempa tersebut sehingga diperoleh parameter-parameter yaitu kedalaman titik gempa dan koordinat gempanya yang dapat digunakan untuk menghitung nilai PGA. Hasil perhitungan nilai PGA dapat dihubungkan dengan skala intensitas Gempabumi (tabel 2.5), dimana untuk titik pengukuran K1-K9 termasuk dalam skala II dengan rentan nilai 2,9-88 gal. Pada skala ini dapat dirasakan oleh orang banyak tetapi tidak menimbulkan kerusakan. Benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela bergetar. Jika dilihat dari peta geologi daerah pengukuran berada pada formasi Pandua yang terdiri atas lapisan batuan yaitu konglomerat, batupasir dan batu lempung dengan sisipan lanau pada titik pengukuran K1, K2, K4, K5, K7, K8 dan K9 dan formasi Aluvium terdiri atas lapisan batuan yaitu lumpur, lempung, pasir kerikil dan kerakal pada titik pengukuran K3 dan K6. Hasil data nilai percepatan getaran tanah dari masing-masing titik pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil analisis data nilai percepatan getaran tanah (PGA)

Titik pengukuran	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Elevasi Z (m)	Percepatan getaran tanah PGA (gal)	Deskripsi
K1	122,1071	-3,51264	30	23,31189	Dirasakan oleh orang banyak tetapi tidak
K2	122,1094	-3,51125	25	23,28375	
K3	122,1117	-3,51055	21	23,2621	

Titik pengukuran	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Elevasi Z (m)	Percepatan getaran tanah PGA (gal)	Deskripsi
K4	122,1087	-3,51478	29	23,30951	menimbulkan kerusakan. Bendabenda ringan yang digantung bergoyang dan jendela bergetar
K5	122,1111	-3,51342	23	23,27571	
K6	122,1134	-3,51200	19	23,25338	
K7	122,1104	-3,51694	21	23,26675	
K8	122,1127	-3,51553	19	23,25598	
K9	122,1150	-3,51410	17	23,2452	

Dari hasil analisis faktor amplifikasi tabel 4.5 di atas, diperoleh sebaran nilai percepatan getaran tanah terdapat satu skala yaitu skala II dengan rentan nilai 23,24-23,31 gal yang termasuk dalam kategori rendah terhadap resiko bahaya seismik dikarenakan semakin tinggi nilai percepatan getaran tanah suatu daerah, maka semakin besar pula skala intensitas gempabumi yang dirasakan. Hal ini didukung berdasarkan hasil pengolahan sebaran nilai percepatan getaran tanah dengan menggunakan software surfer 15.



Gambar 4.6 Kontur sebaran nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA)

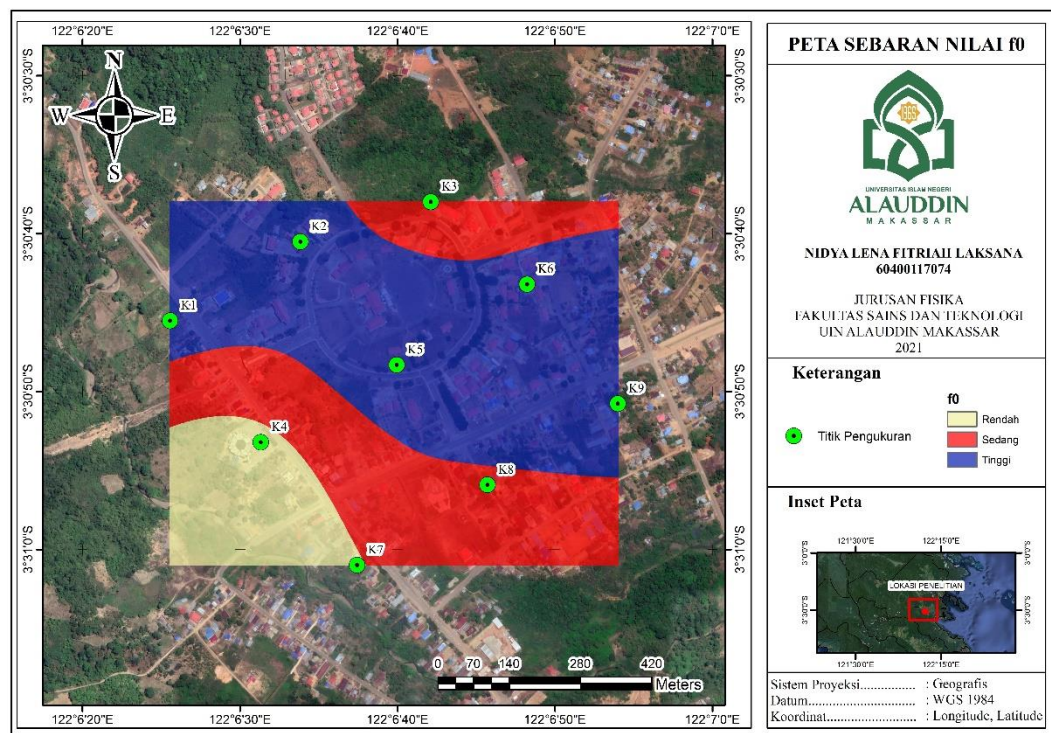
Gambar kontur 4.6 di atas, menampilkan hasil olah data percepatan getaran tanah dengan menggunakan software Surfer 15. Nilai frekuensi yang tampil pada skala warna berkisar 23,24-23,31. Dimana warna hijau dengan nilai 23,24-23,31 termasuk dalam kategori rendah. Dimana dari hasil kontur sebaran nilai percepatan getaran tanah tersebut resiko bahaya seismiknya rendah.

B. Pemetaan Mikrozonasi

1. Frekuensi dominan (f_0)

Pada mikrozonasi sebaran nilai frekuensi dominan daerah pengukuran terdapat tiga kategori frekuensi. Untuk frekuensi dengan kategori rendah terdapat 2 titik pengukuran. Untuk frekuensi dengan kategori sedang terdapat 2 titik pengukuran. Sedangkan untuk frekuensi dengan kategori tinggi terdapat 5 titik

pengukuran. Daerah dengan nilai frekuensi kategori rendah diindikasikan sebagai daerah beresiko bahaya seismik yang tinggi. Daerah yang rentan terhadap rentan terhadap resiko bahaya seismik yaitu pada titik pengukuran K4 dan K7. Berikut hasil mikrozonasi sebaran nilai frekuensi dominan (A_0):



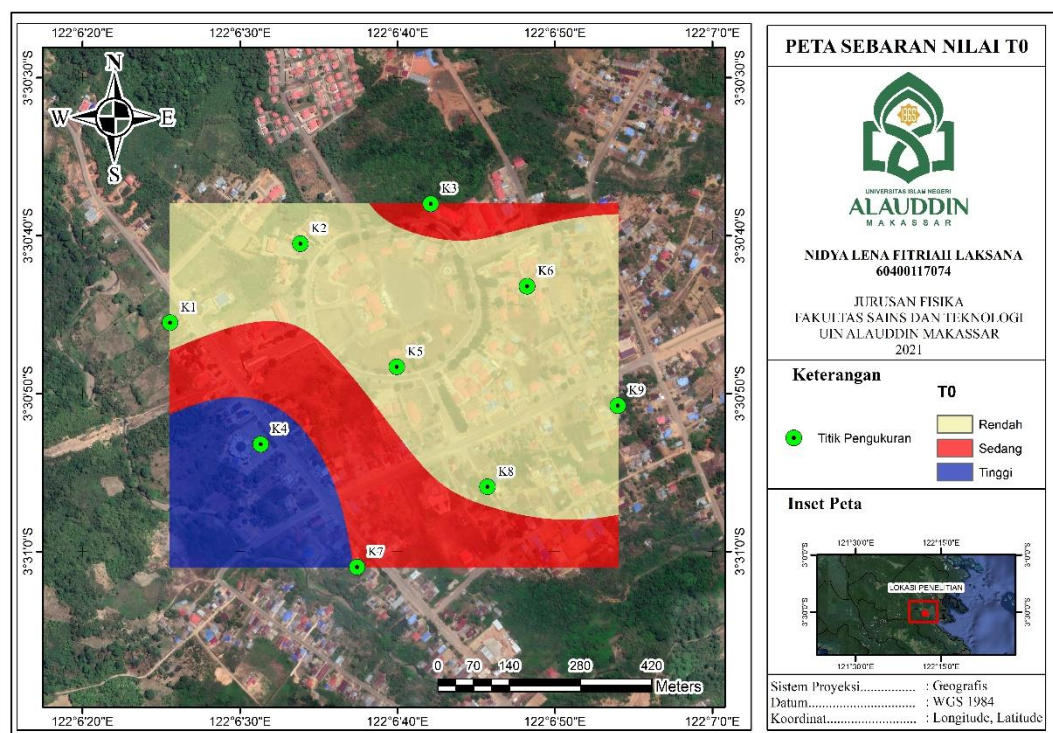
Gambar 4.7 Peta mikrozonasi sebaran nilai frekuensi dominan (f_0)

Pada gambar 4.7 di atas, diperoleh bahwa daerah penelitian didominasi oleh titik pengukuran dengan nilai frekuensi dominan kategori tinggi terdapat pada 5 titik pengukuran. Sehingga daerah penelitian ini termasuk dalam tingkat resiko bahaya seismik rendah.

2. Periode Dominan (T_0)

Berdasarkan persamaan 2.8 dapat diketahui bahwa nilai frekuensi dominan berbanding terbalik dengan nilai periode dominan yaitu apabila nilai frekuensi

rendah maka semakin tinggi nilai periodenya begitu pula sebaliknya. Pada mikrozonasi sebaran nilai periode dominan dapat dilihat bahwa terdapat tiga kategori yaitu tinggi, sedang dan rendah. Untuk periode dominan dengan kategori tinggi terdapat 1 titik pengukuran. Untuk periode dominan dengan kategori sedang terdapat 2 titik pengukuran. Sedangkan untuk periode dominan dengan kategori rendah terdapat 6 titik pengukuran. Daerah dengan nilai periode tinggi diindikasikan sebagai daerah beresiko bahaya seismik yang tinggi. Daerah yang rentan terhadap resiko bahaya seismik yaitu titik pengukuran K4. Berikut hasil mikrozonasi sebaran nilai periode dominan:



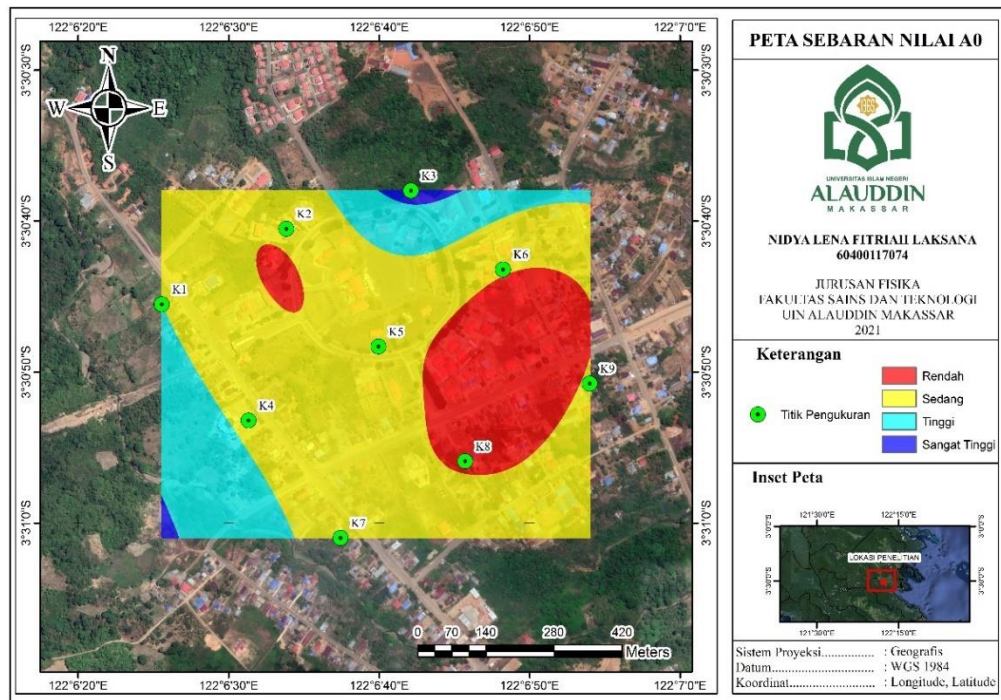
Gambar 4.8 Peta mikrozonasi sebaran nilai periode dominan (T_0)

Pada gambar 4.8 di atas, diperoleh bahwa daerah penelitian didominasi oleh titik pengukuran dengan nilai periode dominan kategori rendah terdapat pada 5 titik

pengukuran. Sehingga daerah penelitian ini termasuk dalam tingkat resiko bahaya seismik rendah.

3. Faktor Amplifikasi (A_0)

Beda halnya dengan nilai frekuensi dominan, nilai faktor amplifikasi ini berbanding lurus dengan periode dominan. Dimana periode dominan yang tinggi menunjukkan kecenderungan suatu daerah mengalami faktor amplifikasi tinggi sehingga rentan terhadap resiko bahaya seismik. Pada mikrozonasi sebaran nilai amplifikasi dapat dilihat bahwa terdapat tiga kategori yaitu sangat tinggi, sedang dan rendah. Untuk faktor amplifikasi dengan kategori rendah terdapat pada 1 titik pengukuran. Untuk faktor amplifikasi sedang terdapat 7 titik pengukuran. Sedangkan faktor amplifikasi dengan kategori sangat tinggi terdapat 1 titik pengukuran. Daerah dengan nilai faktor amplifikasi tinggi diindikasikan sebagai daerah beresiko bahaya seismik yang tinggi. Daerah yang rendah terhadap resiko bahaya seismik yaitu titik pengukuran K3. Berikut hasil mikrozonasi sebaran nilai faktor amplifikasi:



Gambar 4.9 Peta mikrozonasi sebaran nilai faktor amplifikasi (A_0)

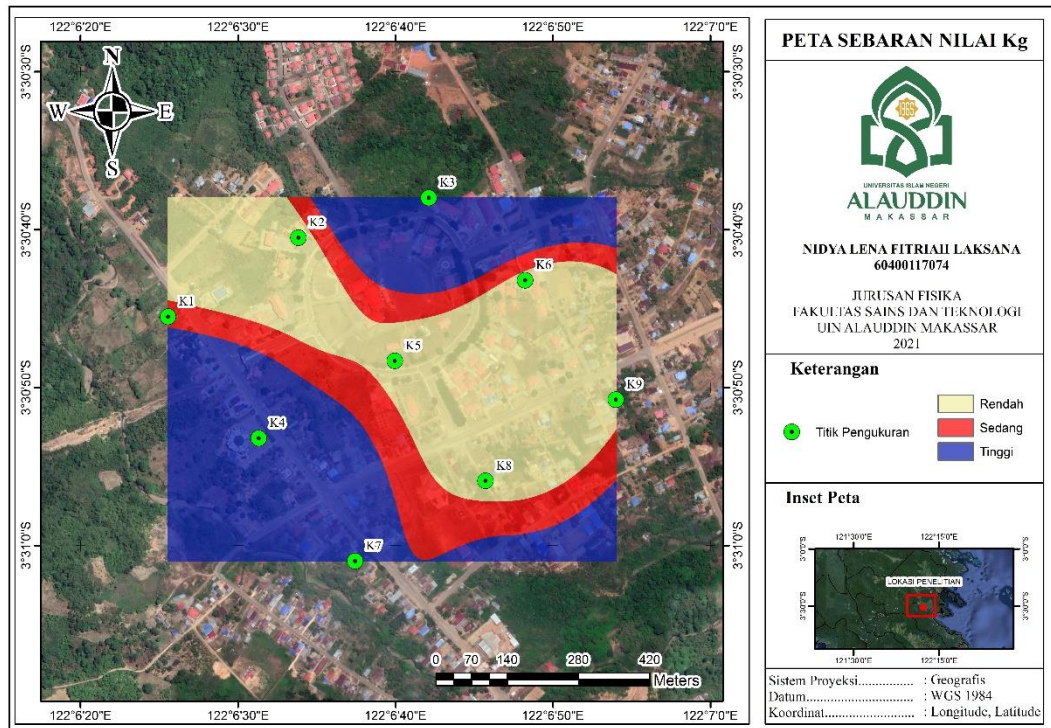
Pada gambar 4.9 di atas, diperoleh bahwa daerah penelitian didominasi oleh titik pengukuran dengan nilai periode dominan kategori sedang terdapat pada 7 titik pengukuran. Sehingga daerah penelitian ini termasuk dalam tingkat resiko bahaya seismik sedang.

4. Indeks kerentanan Seismik (K_g)

Indeks kerentanan seismik bertujuan untuk mendeteksi daerah yang termasuk dalam zona lemah saat terjadi gempa bumi. Pada mikrozonasi sebaran nilai indeks kerentanan seismik berdasarkan klasifikasi nilai indeks kerentanan seismik oleh Refrizon dapat dilihat bahwa kategori tinggi terdapat pada titik pengukuran K3, K4 dan K7. Untuk nilai indeks kerentanan seismik kategori sedang terdapat pada titik pengukuran K1. Sedangkan untuk nilai indeks kerentanan

seismik kategori rendah terdapat pada titik pengukuran K2, K5, K6, K8 dan K9.

Berikut hasil mikrozonasi sebaran nilai indeks kerentanan seismik:



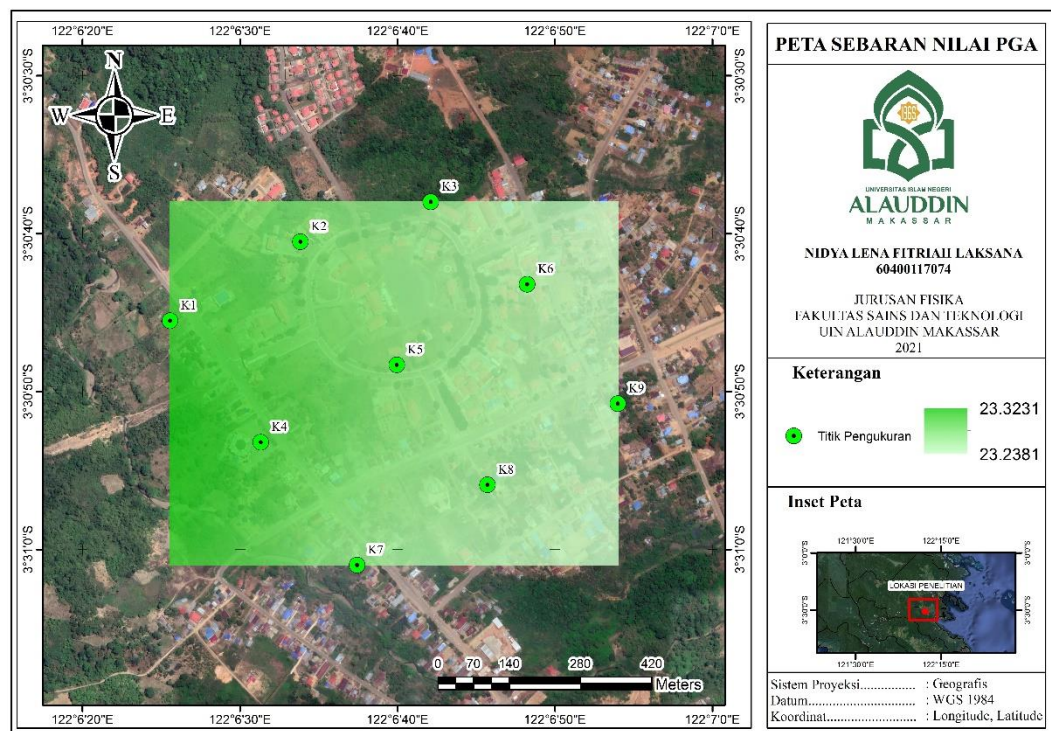
Gambar 4.10 Peta mikrozonasi sebaran nilai indeks kerentanan seismik (K_g)

Pada gambar 4.10 di atas, diperoleh bahwa daerah penelitian didominasi oleh titik pengukuran dengan nilai periode dominan kategori rendah terdapat pada 5 titik pengukuran. Sehingga daerah penelitian ini termasuk dalam tingkat resiko bahaya seismik rendah.

5. Peak Ground Acceleration (PGA)

Berdasarkan skala intensitas gempabumi (tabel 2.5), ada 5 skala yaitu skala I tidak dirasakan dengan nilai PGA lebih kecil dari 2,9 gal, skala II dirasakan dengan nilai PGA 2,9-88 gal, skala III kerusakan ringan dengan nilai PGA 89-167 gal, skala IV kerusakan sedang dengan nilai 168-564 gal dan skala V kerusakan

berat dengan nilai $PGA > 564$ gal. Dilihat dari tingkat kerusakannya skala IV sangat berpotensi terhadap resiko bahaya seismik. Daerah penelitian termasuk dalam skala II yaitu dirasakan oleh banyak orang tetapi tidak menimbulkan kerusakan. Benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela bergetar. Berikut hasil mikrozonasi percepatan getaran tanah (PGA):



Gambar 4.11 Peta mikrozonasi sebaran nilai Peak Ground Acceleration (PGA)

Pada gambar 4.11 di atas, diperoleh bahwa titik pengukuran pada daerah penelitian secara keseluruhan terdapat pada titik pengukuran dengan nilai PGA kategori rendah dengan nilai berkisar 23,2381-23,3231 gal. Dimana dapat dideskripsikan pada daerah ini gempa yang terjadi dapat dirasakan oleh orang banyak tetapi menimbulkan kerusakan. Benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela bergetar. Sehingga daerah penelitian ini termasuk dalam tingkat resiko bahaya seismik rendah.

Ditinjau dari mikrozonasi sebaran nilai frekuensi dominan, periode dominan, faktor amplifikasi dan indeks kerentanan seismik pada daerah penelitian, sehingga dapat disimpulkan bahwa daerah tersebut secara umum termasuk dalam tingkat resiko bahaya seismiknya tidak berpotensi tinggi melainkan dalam kategori aman atau rendah. Hal ini dapat ditinjau pada titik pengukuran yang didominasi oleh nilai-nilai frekuensi dominan, periode dominan, faktor amplifikasi dan indeks kerentanan seismik terdapat pada kategori sedang sampai rendah. Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya tingkat resiko bahaya seismik pada daerah ini dikarenakan kondisi geologi daerah sekitar penelitian (ditinjau dari peta geologi dan klasifikasi jenis tanah tabel 2.1 dan tabel 2.2) yang menerangkan bahwa daerah penelitian didominasi dengan beberapa batuan yaitu konglomerat, batupasir dan lempung serta permukaannya berupa sedimen yang tipis dengan batuan keras.

Sedangkan pada mikrozonasi sebaran nilai percepatan getaran tanah (PGA) didapatkan nilai PGA rendah pada daerah penelitian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai percepatan getaran tanah daerah penelitian tergolong dalam kategori rendah dengan intensitas gempabumi rendah yang dapat dilihat dari skala intensitas gempabuminya (Tabel 2.5), dimana daerah penelitian termasuk dalam skala II yang menjelaskan bahwa jika terjadi gempabumi daerah ini dirasakan oleh orang banyak tetapi tidak menimbulkan kerusakan hanya saja benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela bergetar. Hal ini dikarenakan daerah penelitian memiliki nilai PGA berkisar 2,9-88 gal.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis data mikrotremor di wilayah perkantoran Konawe Utara, distribusi nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) berkisar antara 23,2452-23,31189. Dari nilai PGA tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa K1-K9 termasuk skala II berdasarkan skala intensitas gempabumi dengan rentan nilai 2,5-88 gal.
2. Mikrozonasi potensi bahaya seismik berdasarkan nilai PGA di wilayah Konawe Utara yaitu berada pada nilai PGA 2,8-88 gal yang termasuk dalam skala II yaitu kategori rendah yang menjelaskan bahwa jika terjadi gempa daerah ini dirasakan oleh orang banyak tetapi tidak menimbulkan kerusakan hanya saja benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela bergetar. Sehingga wilayah perkantoran Konawe Utara ini memiliki potensi bahaya seismik yang rendah.

B. Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu perlunya data pendukung seperti data pemboran atau geolistrik untuk mengetahui keakuratan dari litologi penyusun batuan di daerah penelitian dan kondisi struktur batuan bawah permukaan. Selain itu juga pemerintah diharapkan untuk membuat bangunan perkantoran Konawe

Utara tahan gempabumi. Serta untuk penelitian selanjutnya agar daerah penelitian diperluas dan titik pengukurannya diperbanyak sehingga daerah yang diketahui tingkat resiko bahaya seismiknya lebih luas.



DAFTAR PUSTAKA

- Abnisa, Almaydxa Pratama. "Gempa Dalam Perspektif Al-Qur'an". Skripsi. 2019. (15 September 2020). <https://www.academia.edu/38090686>.
- Amaliyah, A. Resqy Nur. "Studi Tingkat Resiko Bahaya Seismik berdasarkan Analisis Pengukuran Mikrotremor di Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang". Skripsi. Makassar: UIN Alauddin Makassar. 2017. (12 September 2020). <http://repository.uin-alauddin.ac.id/7999/1/A.RESQY%20NUR%20AMALIYAH.pdf>.
- Ambarsari, Deviana. "Analisis Mikrotremor Dengan Metode HVSR Untuk Mikrozonasi Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta". Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2017. (16 September 2020). <http://repository.its.ac.id/45998/>.
- Arifin, Satria Subkhi, dkk. "Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempabumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi Hvsr Mikrotremor Dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa Dan Sekitarnya". Vol. 2. No. 1. (16 September 2020). <https://media.neliti.com/media/publications/244859-penentuan-zona-rawan-guncangan-bencana-g-6d4fd19c.pdf>.
- Asfar, Suryawan dan Erick S. "Karakteristik Batuan Ultrabasa Pada Kompleks Ofiolit Desa Paka Indah Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara". Kota Kendari. 2019. h. 14. (14 September 2020). <http://ojs.uho.ac.id/index.php/jrgi/article/view/8317>.
- Astrianasari, 2017. "Analisis Dampak Gangguan Frekuensi Terhadap Ketahanan Gedung Rektorat UIN Alauddin Makassar Berdasarkan Mikrotremor Dengan Metode *Horizontal To Vertical Ratio* (HVSR)". Skripsi. Makassar: UIN Alauddin Makassar. 2017.
- Aswad, Sabrianto, dkk. "Mikrotremor Study of Site Effect for Disaster Mitigation and Geotechnical Purpose". 2018. IOP Publishing. (9 Februari 2021). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/979/1/012053>.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. "Mengenal Gempabumi dan Tsunami". Pusat Gempabumi dan Tsunami: Kedeputan Bidang Geofisika. 2019. <https://orari.or.id/eDocuments/buku%20saku%20destana%20tsunami.pdf>. (15 September 2020).
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. "Lampiran Peraturan Daerah Kabupaten Konawe Utara Nomor 6 Tahun 2016 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Konawe Utara 2016-2021". Bupati Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. 2016. https://sippa.ciptakarya.pu.go.id/sippa_online/ws_file/dokumen/rpi2jm/D_OCRPIJM_1501133767BAB_II.pdf. (6 Februari 2021).
- Dr. Yuberti, M.Pd. "Konsep Materi Fisika Dasar 2". Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja. 2014. http://repository.radenintan.ac.id/2978/1/Buku_Konsep_Materi_Fisika_Dasar_2_An_Yuberti.pdf. (17 Juli 2021).

- Gofar, Mohamad. "Gempabumi Dalam Perspektif Al-Qur'an". Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. 2008. (14 Februari 2021). <http://digilib.uin-suka.ac.id/2971/1/BAB%20I%20CV.pdf>.
- Haerudin, Nandi, dkk. "Mikroseismik, Mikrotremor dan Mikroearthquake dalam bidang ilmu kebumih". Bandar Lampung: Pustaka Media. 2019. <http://repository.lppm.unila.ac.id/18064/1/Mikroseismik%20Mikrotremor%20fiks%20ISBN.pdf>. (14 September 2020).
- Hidayat, Samsul, dkk. "Seismic Microzonation by Using Mikrotremor Method in Pandan Volcano, Bojonegoro, East Java". 2017. IOP Publishing. (9 Februari 2021). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/909/1/012031>.
- Iswanto, Eko Rudi, dkk. "Studi Mikrotremor dengan Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) di Tapak RDE Site, Serpong". Vol. 40. No. 2. 2019. Eksplorium. (16 September 2020). <http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium/article/download/5489/pdf>.
- Jamal, Rachmat Jariah, dkk. "Mikrozonasi Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Dengan Studi Peak Group Acceleration Menggunakan Metode Boore Atkinson Dan Data Mikrotremor Di Daerah Kupang". Vol. 1. No. 1. 2017. Jurnal Geoselebes. (28 Agustus 2020). <http://journal.unhas.ac.id/index.php/geoselebes/article/view/1774/1014>.
- Khalqillah, Aulia, dkk. "SVIM: A Program for Seismic Vulnerability Index Determination and HVSr Data Processing". 2018. IOP Publishing. (10 Februari 2021). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/273/1/012016>.
- Nirwana, Andri An. "Musibah Dalam Perspektif Al-Qur'an". Vol. 10. No. 2. 2019. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purwanti, Arika. "Analisis Tingkat Resiko Dari Nilai Peak Ground Acceleration (PGA) Berdasarkan Data Mikroseismik Di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul Yogyakarta". Skripsi. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga. 2016. (12 September 2020). <http://digilib.uin-suka.ac.id/13969/>.
- Putri, Anindya R, dkk. "Identifikasi Percepatan Tanah Maksimum (PGA) Dan Kerentanan Tanah Menggunakan Metode Mikrotremor Di Jalur Sesar Kenden". Jurnal Geosaintek. 2017. (7 September 2020). <http://iptek.its.ac.id/index.php/geosaintek/article/view/2966>.
- Putri, Yustina Dewi Anggraeni. "Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Di Kawasan Jalur Sesar Opak Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor". Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta Jurusan Pendidikan Fisika. 2016. (12 September 2020). <https://eprints.uny.ac.id/43809/>.
- Sari, Meita Aulia. "Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum Dan Intensitas Gempabumi Di Kawasan Jalur Sesar Sungai Oyo Yogyakarta". Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta Jurusan Pendidikan Fisika. 2016. (17 September 2020). <http://eprints.uny.ac.id/46135/1/Bab%20Lengkap.pdf>.
- Sholichah, Siti Muthiatu. 2017. "Pemetaan Kerentanan Seismik Untuk Mendukung Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kampus III UIN Maulana Malik Ibrahim Malang". Skripsi. Malang: UIN Malik Ibrahim. 2017. (16 September 2020). <http://etheses.uin-malang.ac.id/6974/1/12640018.pdf>.

- Sompotan, Armstrong F. "Struktur Geologi Sulawesi". ITB: Perpustakaan Sains Bumi. 2012. <https://dokumen.tech/download/buku-struktur-geologi-sulawesi-armstrong-sompotan-unima>. (11 Desember 2020).
- Sunarjo, dkk. "Gempa Edisi Populer". Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2012. <http://puslitbang.bmkg.go.id/litbang/wp-content/uploads/2018/01/buku-gempabumi.pdf>. (14 Desember 2020).
- Susanto, Agus. 2011. "Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum Berdasarkan Data Gempabumi Di Daerah Istimewa Yogyakarta". Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang Jurusan Fisika. 2011. (17 September 2020). <https://lib.unnes.ac.id/10178/1/10117.pdf>.
- Tanjung, Abdul Rahman Rusli. "Musibah Dalam Perspektif Al-Qur'an". Vol. 1. No. 1. 2012. Analitica Islamica.
- Tanjung, Nia Annisa Ferani, dkk. "Analisis Amplifikasi Dan Indeks Kerentanan Seismik Di Kawasan FMIPAUGM Menggunakan Metode HVSr". Vol. 5 No.2. 2019. Jurnal Geosaintek. (16 Desember 2020). <http://iptek.its.ac.id/index.php/geosaintek/article/view/5726>.
- Utami, Zahroh. "Analisis Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Sinyal Mikrotremor Di Kecamatan Prambanan Dan Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten". Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta Jurusan Pendidikan Fisika. 2017. (13 Desember 2020). <https://core.ac.uk/download/pdf/132421898.pdf>.
- Waluyo, Rakhmad Budi, S.T., M.T. "Kontrol Geomorfologi Dan Petrologi Terhadap Laterisasi Endapan Nikel Desa Molore Dan Lameruru, Kecamatan Langgikima Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara". PT. Stargate Pasific Resources. 2018. (12 Desember 2020). <https://docplayer.info/41775363-Rakhmad-budi-waluyo-s-t-m-t-pt-stargate-pasific-resources.html>.
- Suliyatiningrum, Lily. "Konsep Dasar Fisika Sekolah Dasar". Kota Depok: Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Arrahmaniyah. 2018. (17 Juli 2021). file:///C:/Users/Nidya/Downloads/Wave_Gelombang_pdf.pdf.
- Zuliyanti, Rizka. "Analisis Parameter Mikrotremor Di Kawasan Jalur Sesar Grindulu Pacitan". Skripsi. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika UIY. 2018. (7 September 2020). http://eprints.uny.ac.id/60794/1/FULL%25SKRIPSI_RIZKA.pdf



LAMPIRAN-LAMPIRAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



Lampiran 1

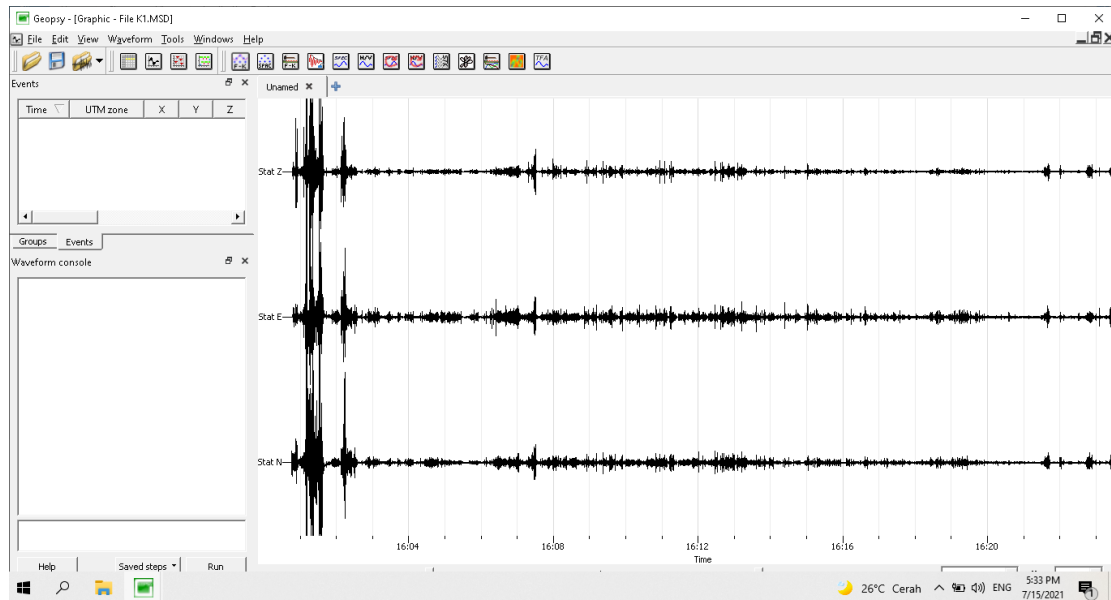
Data Hasil Penelitian

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

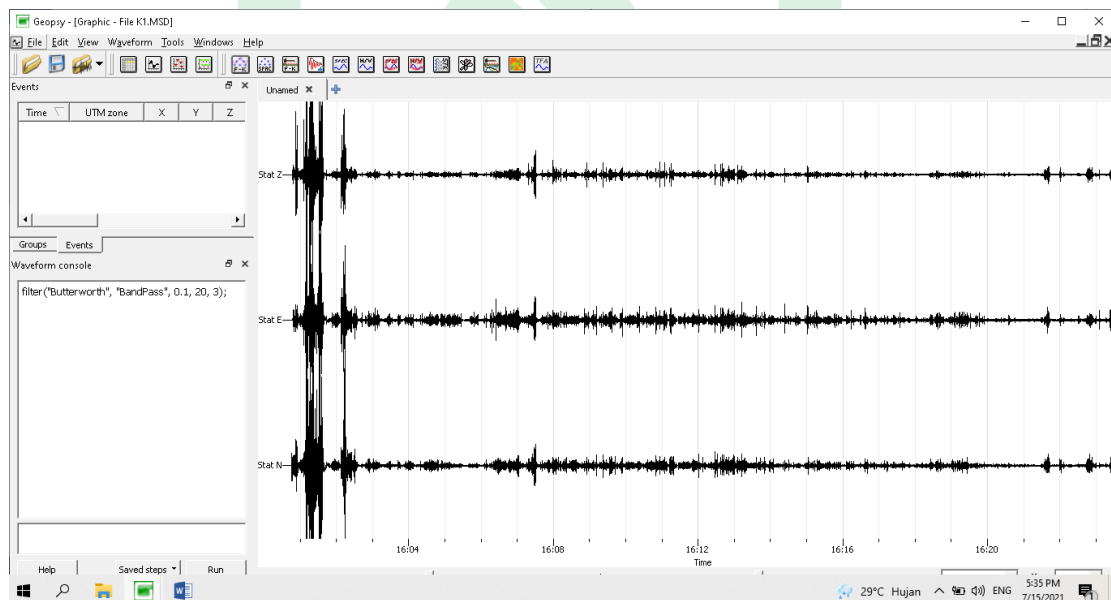
I. Data mikrotremor

Titik Pengukuran K1

Sebelum difilter

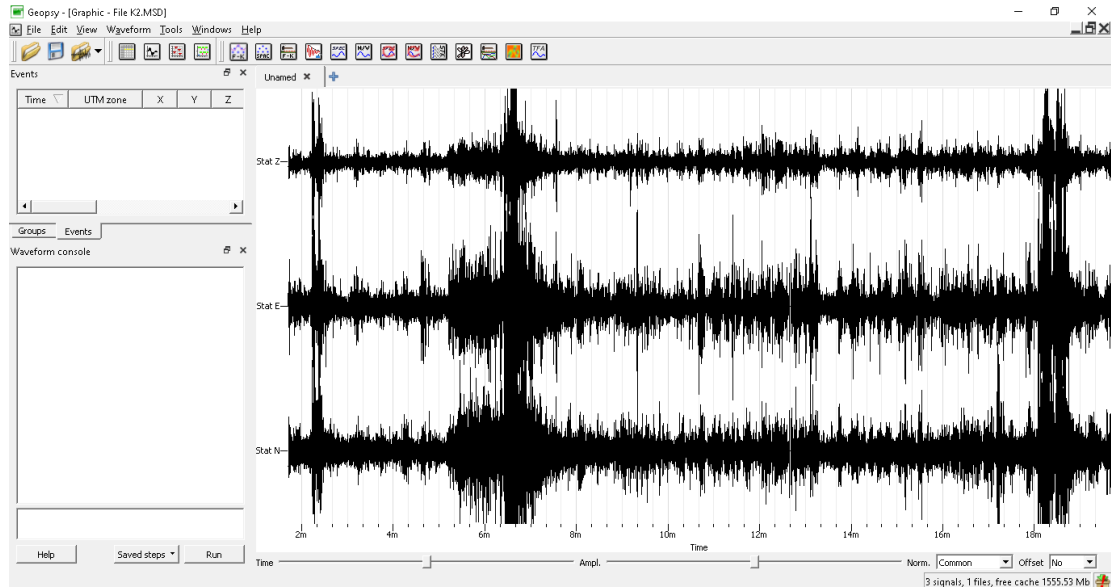


Setelah difilter

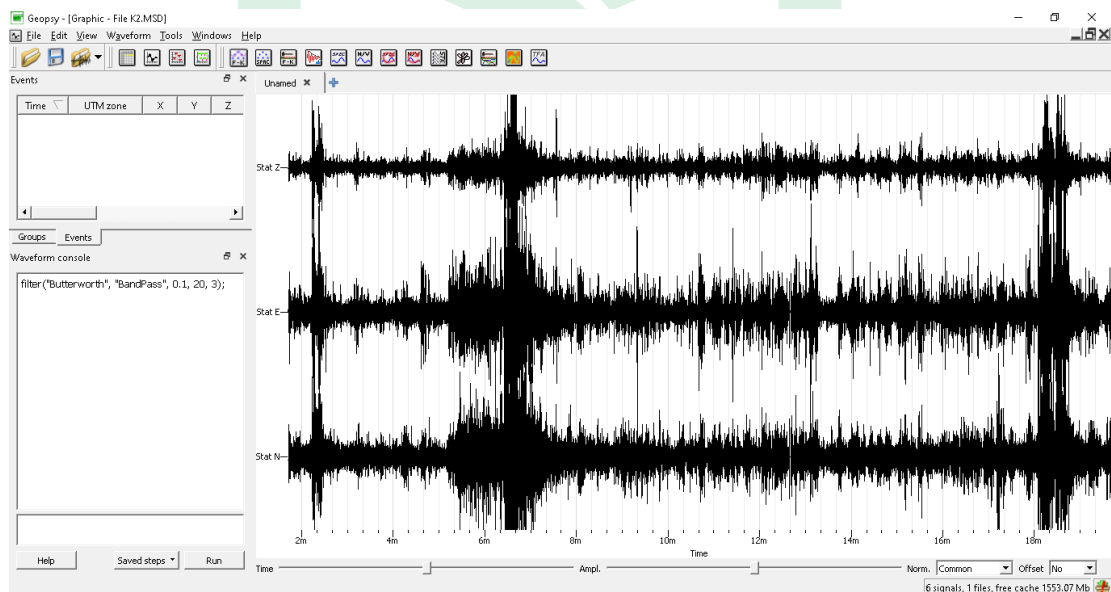


Titik Pengukuran K2

Sebelum difilter

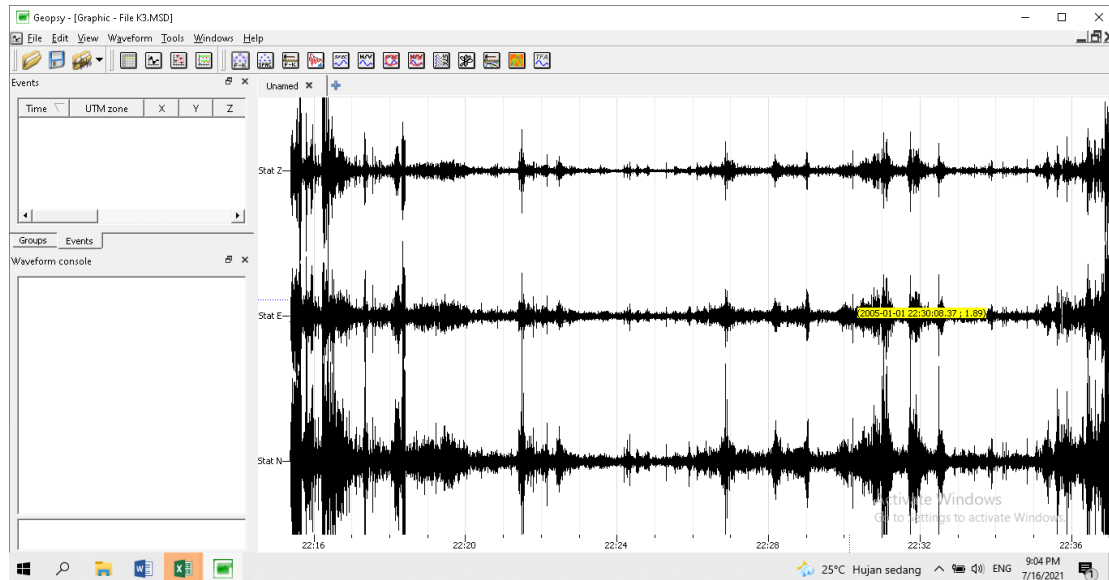


Setelah difilter

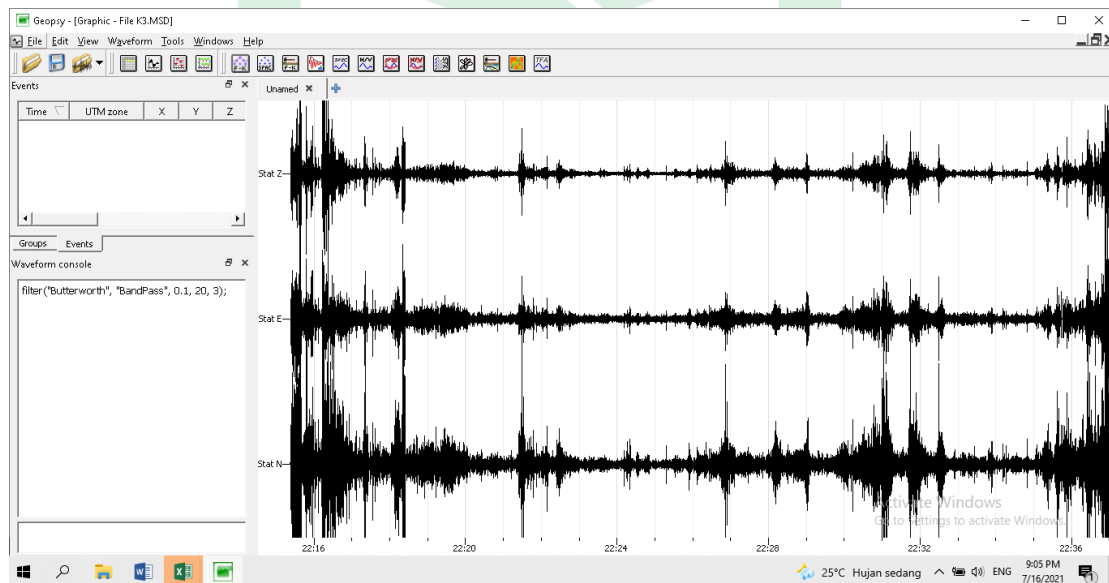


Titik Pengukuran K3

Sebelum difilter

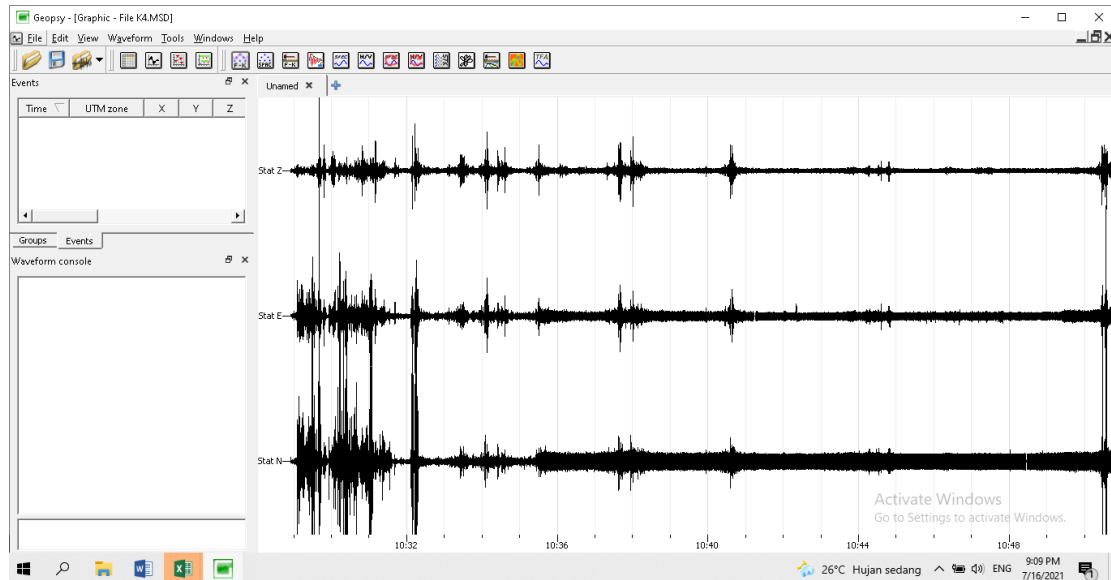


Setelah difilter

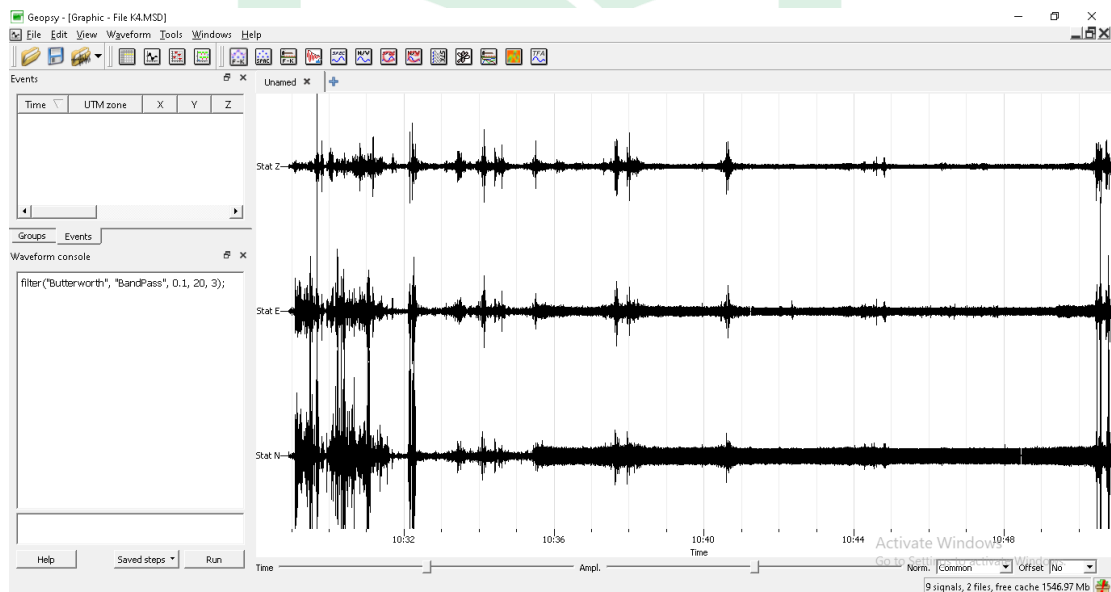


Titik Pengukuran K4

Sebelum difilter

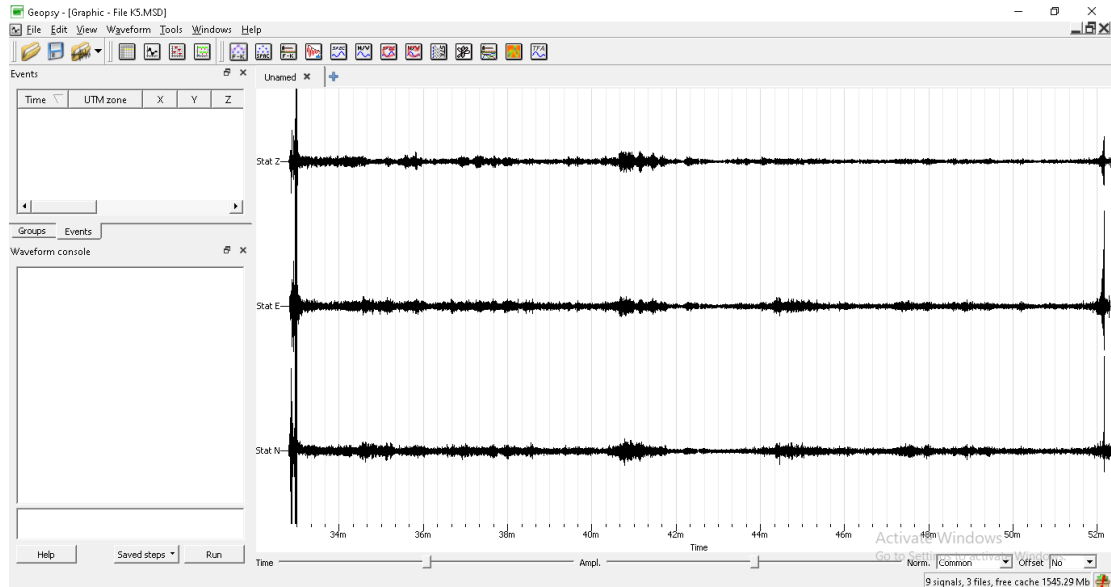


Setelah difilter

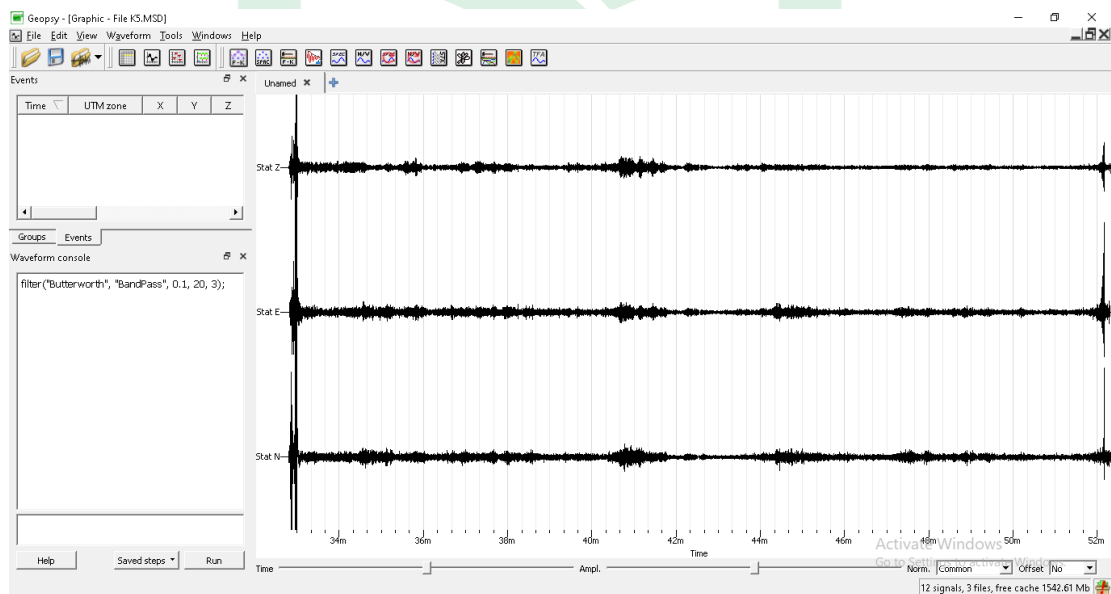


Titik Pengukuran K5

Sebelum difilter

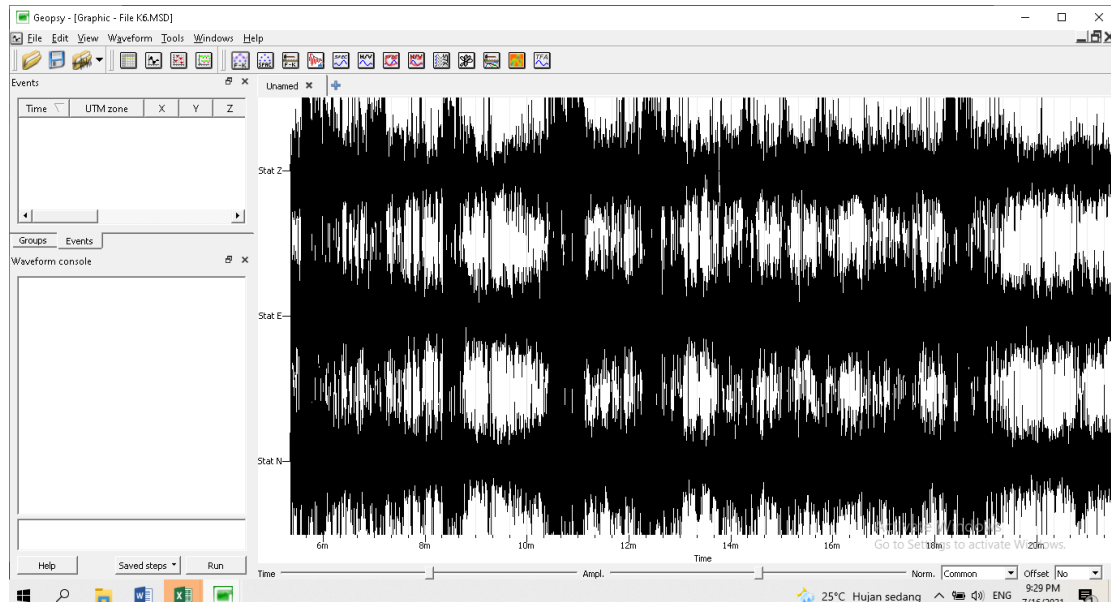


Setelah difilter

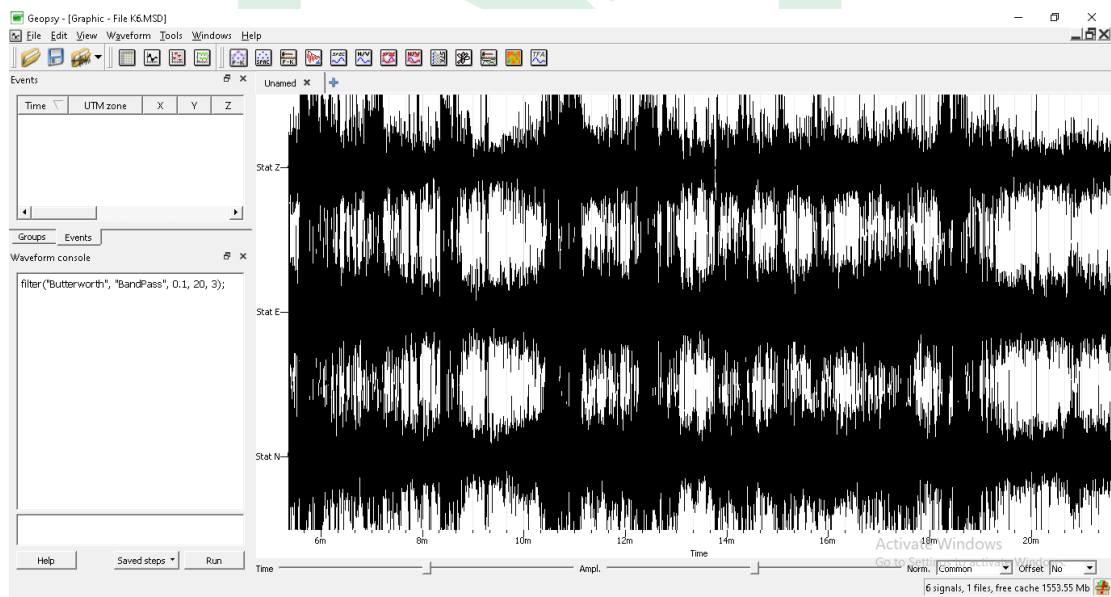


Titik Pengukuran K6

Sebelum difilter

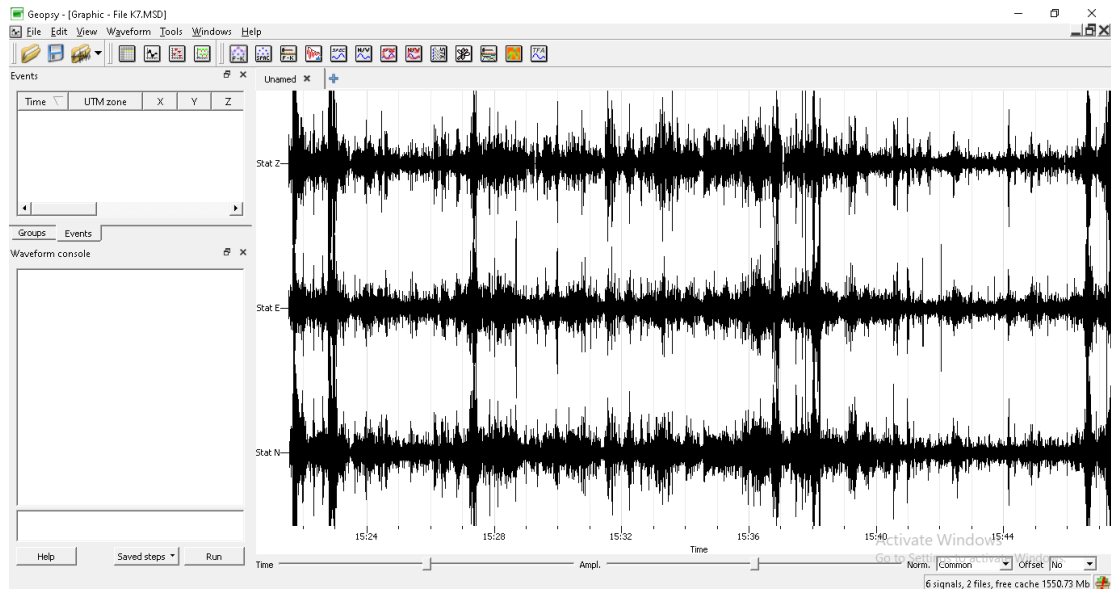


Setelah difilter

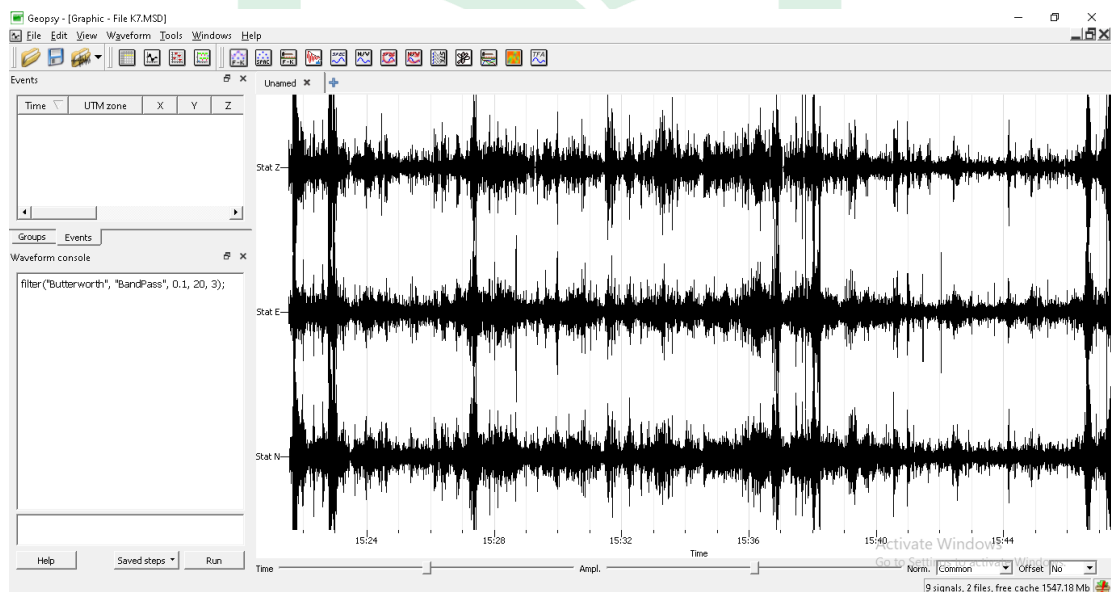


Titik Pengukuran K7

Sebelum difilter

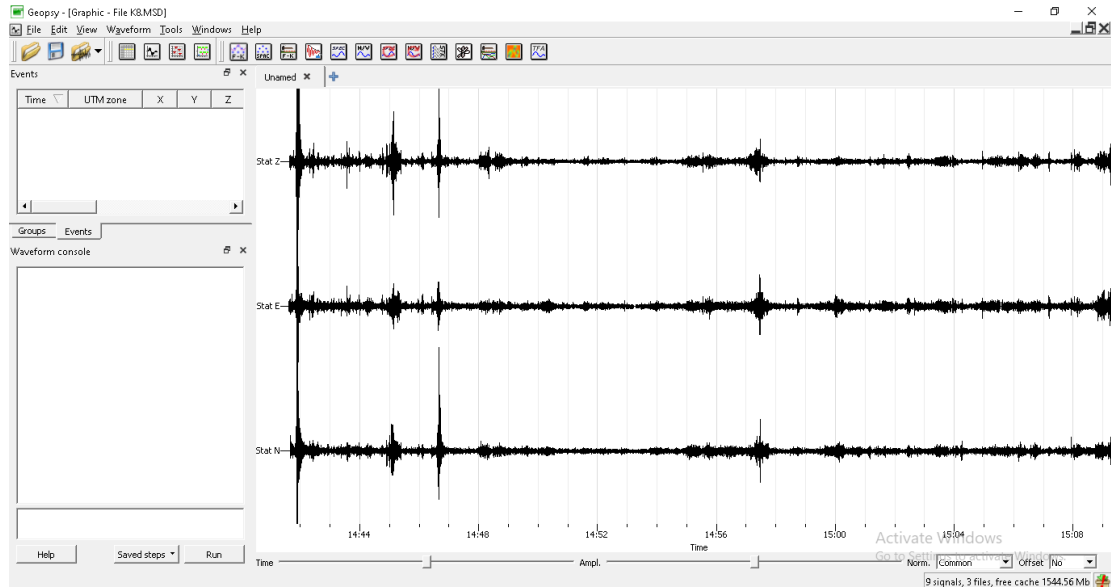


Setelah difilter

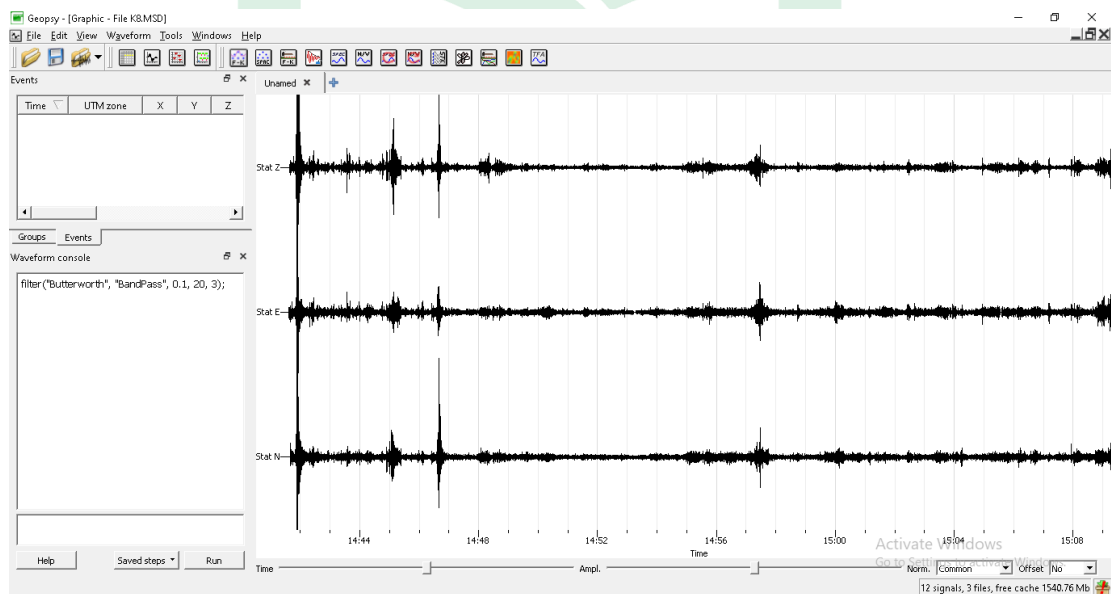


Titik Pengukuran K8

Sebelum difilter

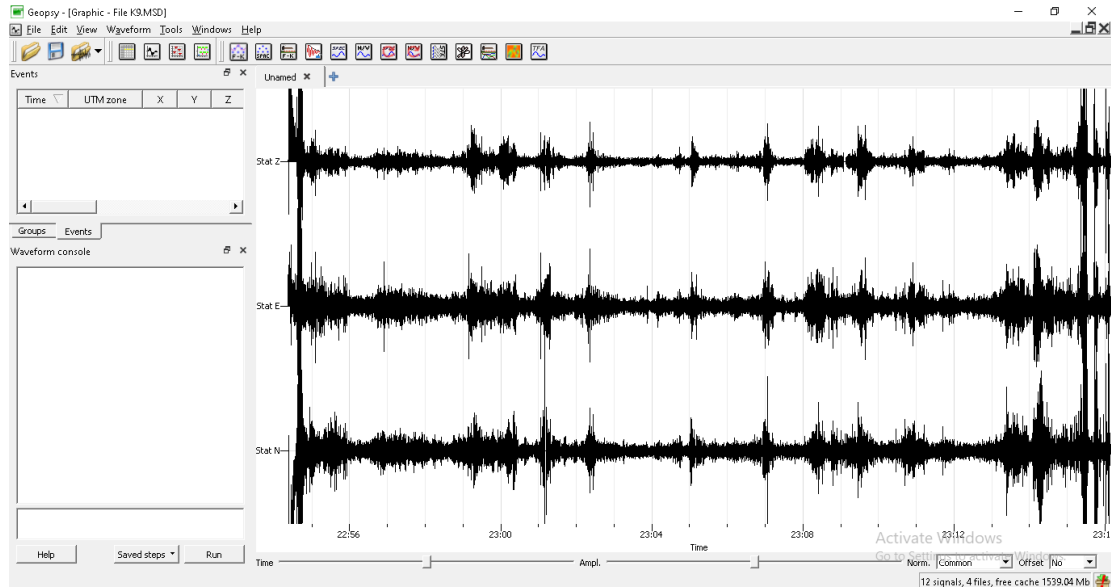


Setelah difilter

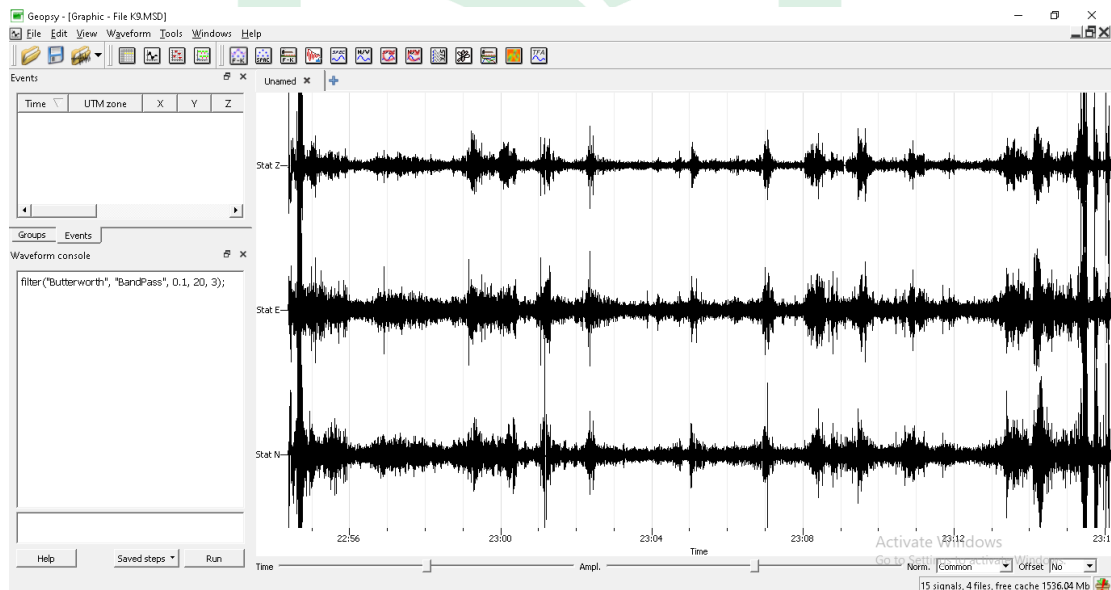


Titik Pengukuran K9

Sebelum difilter



Setelah difilter



I. Data BMKG Tahun 2000-2020

Waktu	Latitude	Longitude	Kedalaman	Magnitudo	f (Hz)
2016-05-27T13:59:31.590Z	-2.9069	122.4556	51.08	4.4	3.15865
2015-08-24T16:26:11.620Z	-3.5317	121.7288	115	4.2	4.15865

2015-08-16T17:17:08.310Z	-2.907	122.3628	37.62	4.2	5.15865
2015-01-21T00:02:55.230Z	-2.8784	122.4642	38.54	4.6	6.15865
2014-12-26T23:48:22.230Z	-2.9333	122.5697	56.16	4.1	7.15865
2014-12-03T02:33:24.870Z	-2.8745	122.4293	48.5	4.8	8.15865
2014-12-03T00:27:04.430Z	-2.9324	122.423	10	5.5	9.15865
2014-11-16T22:48:10.200Z	-2.9215	122.8647	46.68	4.4	10.15865
2014-10-23T23:32:27.440Z	-2.8867	122.6763	42.4	4.6	11.15865
2014-05-22T02:40:01.440Z	-4.3075	122.8567	28.07	4.7	12.15865
2014-05-20T15:05:27.300Z	-4.2841	122.8196	22.94	4.5	13.15865
2014-04-15T04:01:37.360Z	-2.9253	122.4971	54.29	4.4	13.15865
2013-11-25T23:25:59.000Z	-4.0643	122.641	42.48	4.3	13.15865
2013-10-29T10:16:24.500Z	-3.8427	122.3301	69.65	4.3	13.15865
2013-01-24T09:35:54.080Z	-4.2	122.852	640.3	4.9	13.15865
2012-01-07T00:39:41.510Z	-4.427	121.72	35	4.5	13.15865
2011-07-19T10:47:33.790Z	-4.188	122.803	35	4.1	13.15865
2011-07-11T11:38:40.540Z	-4.148	121.677	37.6	5.2	13.15865
2011-07-11T08:53:58.070Z	-4.061	121.694	35	5.5	13.15865
2011-06-12T14:30:46.980Z	-4.354	122.847	11.7	4.7	13.15865
2011-05-30T09:45:56.850Z	-4.008	122.629	20.1	4	13.15865
2011-05-04T20:26:47.410Z	-4.144	122.789	6.5	4	13.15865
2011-05-02T02:28:14.070Z	-4.412	122.932	10	3.8	13.15865
2011-04-27T08:00:06.740Z	-4.388	122.938	10	4.1	13.15865
2011-04-26T10:16:46.990Z	-4.371	122.832	10	4.6	13.15865
2011-04-25T00:17:48.760Z	-4.473	122.937	25.3	4.3	13.15865
2011-04-24T23:57:04.690Z	-4.042	122.899	10	4.1	13.15865
2011-04-24T23:34:38.530Z	-4.383	122.82	21.7	4.1	13.15865
2011-04-24T23:25:09.590Z	-4.127	122.63	6	4.8	13.15865
2011-04-24T23:10:42.810Z	-4.308	122.89	5.5	4.9	13.15865

2010-11-28T06:59:08.350Z	-4	122.575	10	4.3	13.15865
2010-07-10T18:36:42.050Z	-4.08	121.851	22.2	4.2	13.15865
2008-04-26T14:02:19.740Z	-3.109	121.613	35	3.8	13.15865
2006-12-27T02:54:07.000Z	-4.12	121.56	42.3	4.8	13.15865
2006-11-19T00:20:26.740Z	-3.943	121.806	35	4.1	13.15865
2006-11-04T07:04:51.580Z	-4.027	121.573	10	5.2	13.15865
2006-09-01T13:56:24.910Z	-4.322	123.007	10	4.4	13.15865
2002-03-11T02:20:34.040Z	-2.926	122.375	33	3.7	13.15865
2001-11-03T21:50:22.850Z	-2.891	122.361	33	5.3	13.15865
2000-04-16T07:58:52.420Z	-4.072	121.941	33	4	13.15865



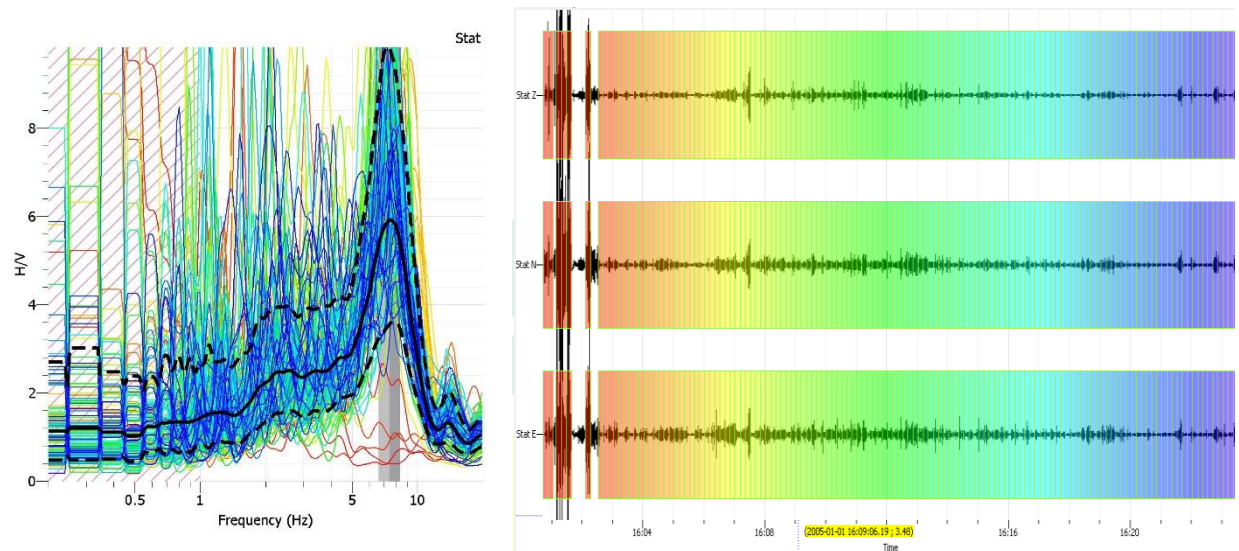
Lampiran 2

Analisis dan pengolahan data

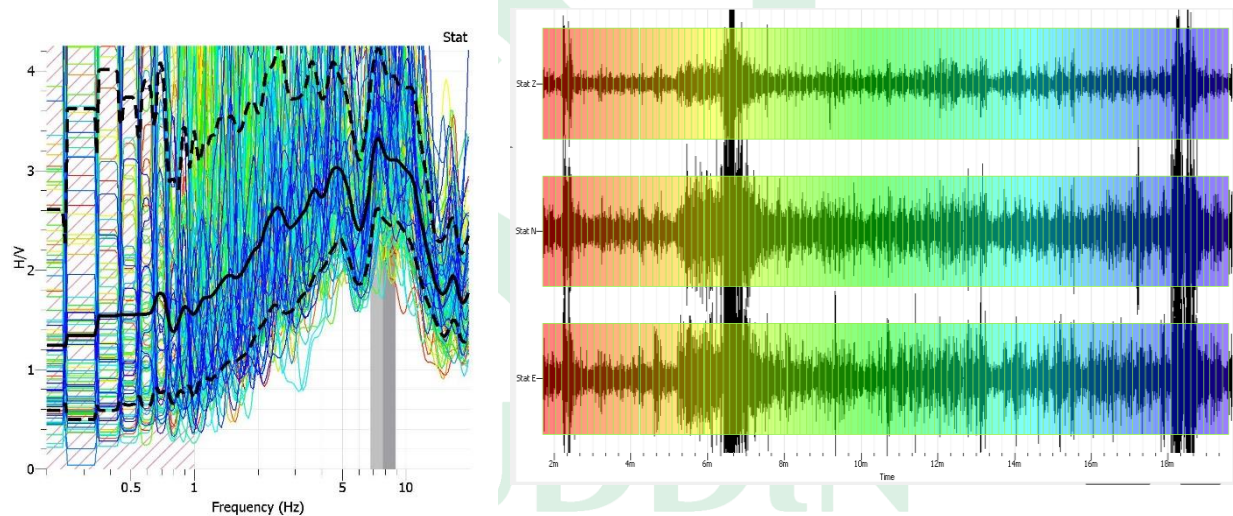
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

I. Analisis nilai frekuensi dominan dan amplifikasi pada software *Geopsy*

Titik Pengukuran K1

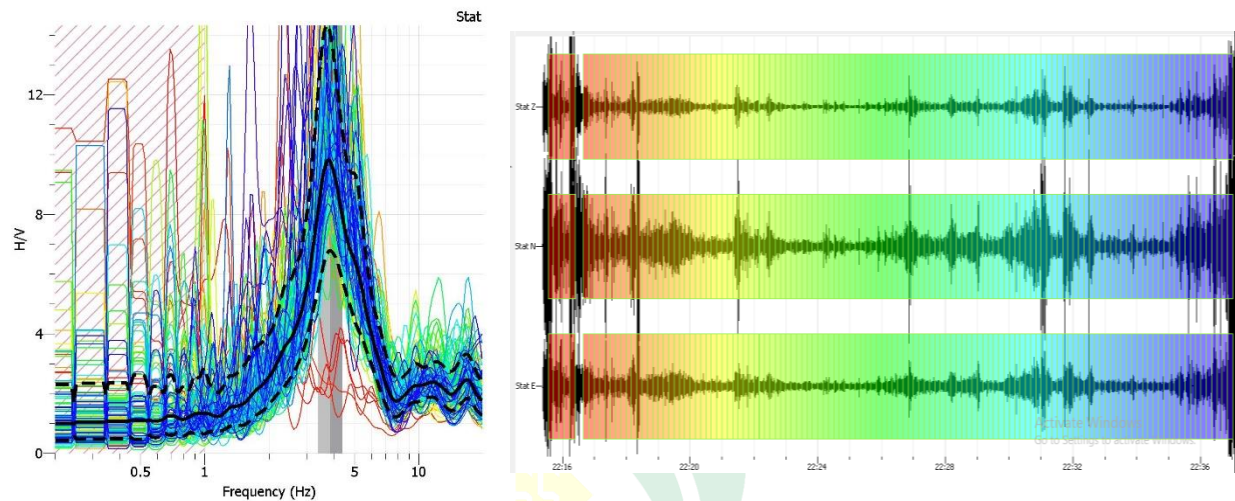


Titik Pengukuran K2

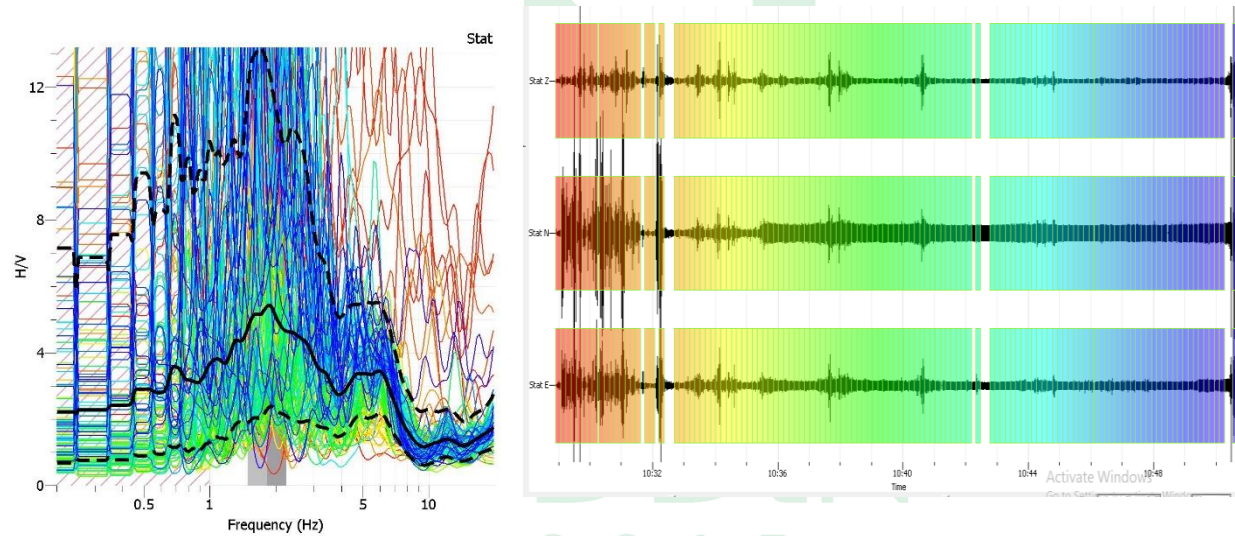


MAKASSAR

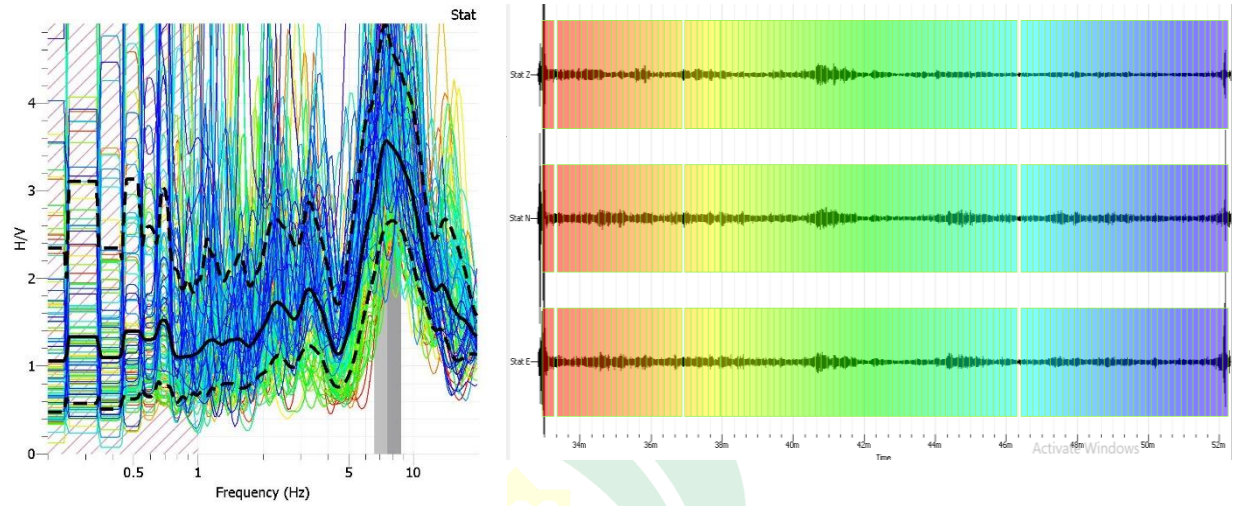
Titik Pengukuran K3



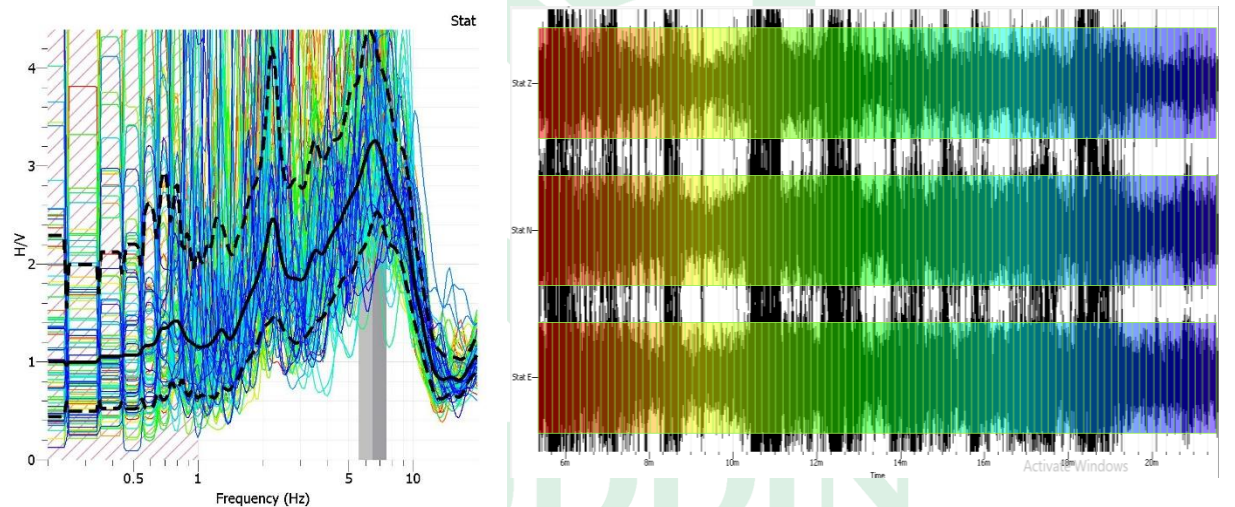
Titik Pengukuran K4



Titik Pengukuran K5

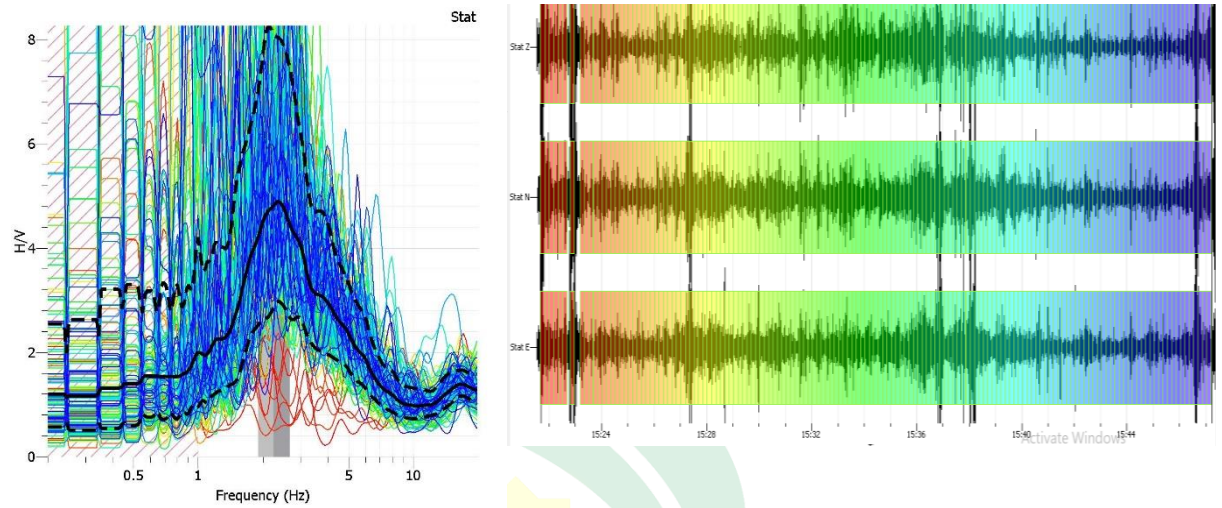


Titik Pengukuran K6

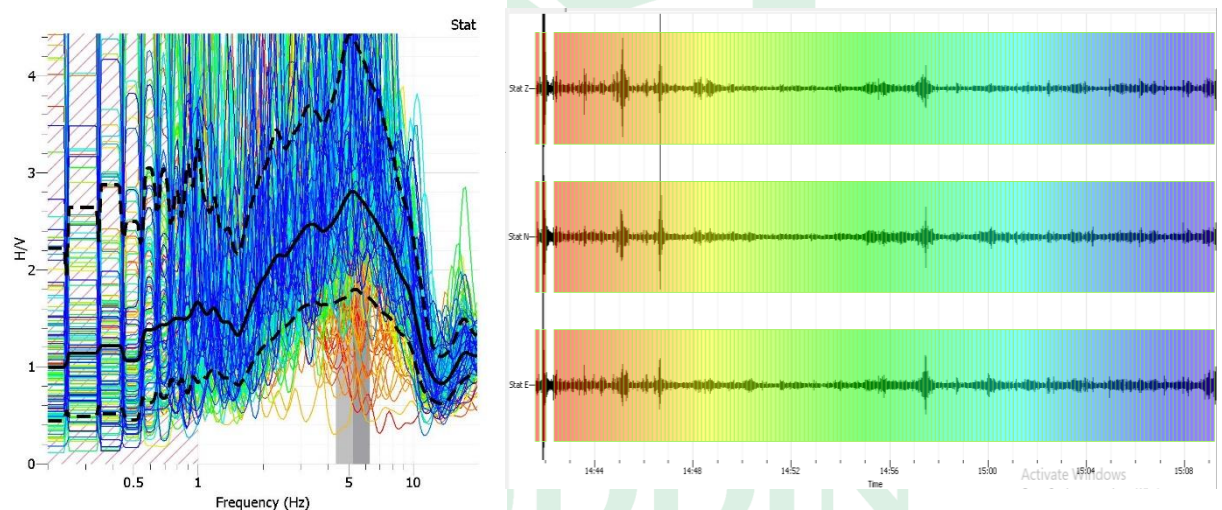


M A K A S S A R

Titik Pengukuran K7

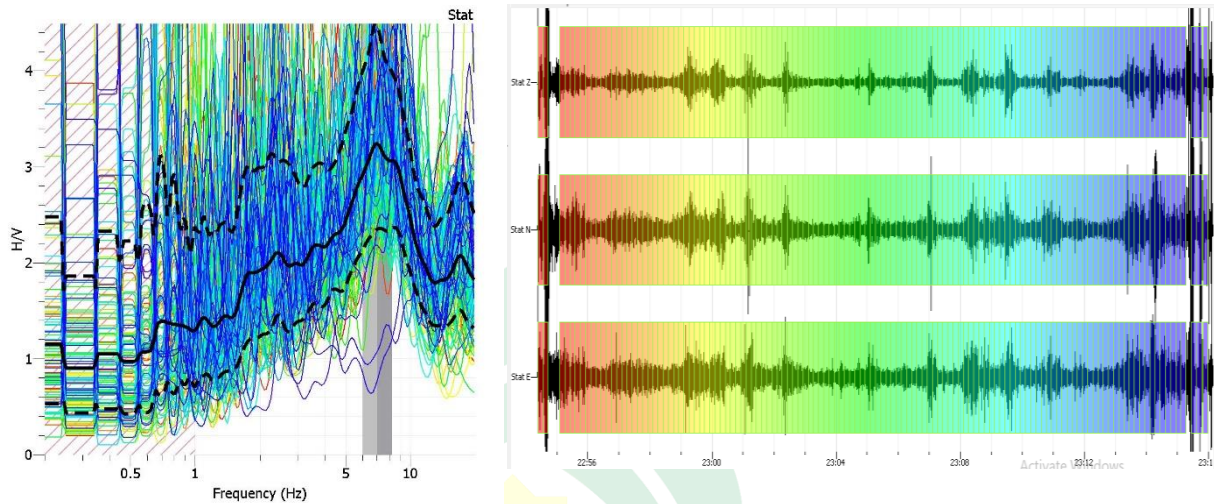


Titik Pengukuran K8



M A K A S S A R

Titik Pengukuran K9



II. Hasil pengolahan data pada Software Microsoft Excel

- a. Tabel analisis parameter-parameter yang mempengaruhi tingkat resiko bahaya seismik pada daerah penelitian

No	Titik pengukuran	Latitude	Longitude	A_0	f_0	T_0	K_g
1	K1	-3.51264	122.1071	5.99902	7.57455	0.132021	4.751205
2	K2	-3.51125	122.1094	3.33009	7.38981	0.135321	1.500647
3	K3	-3.51055	122.1117	9.83293	3.79392	0.26358	25.48459
4	K4	-3.51478	122.1087	5.42817	1.85394	0.539392	15.89319
5	K5	-3.51342	122.1111	3.56547	7.57455	0.132021	1.678328
6	K6	-3.51200	122.1134	3.25911	6.6948	0.14937	1.586574
7	K7	-3.51694	122.1104	4.89296	2.37321	0.42137	10.08805
8	K8	-3.51553	122.1127	2.80802	5.22997	0.191206	1.507652
9	K9	-3.51410	122.1150	3.24308	7.03372	0.142172	1.495307



Lampiran 3

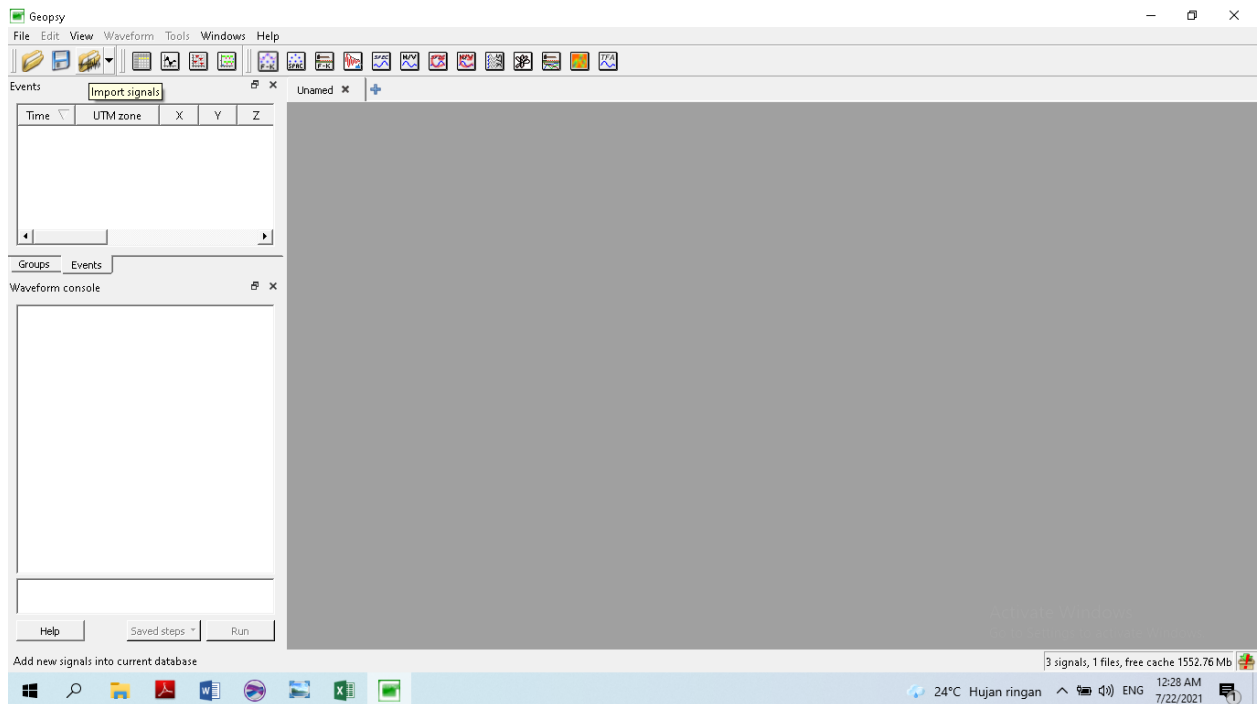
Teknik pengolahan data

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

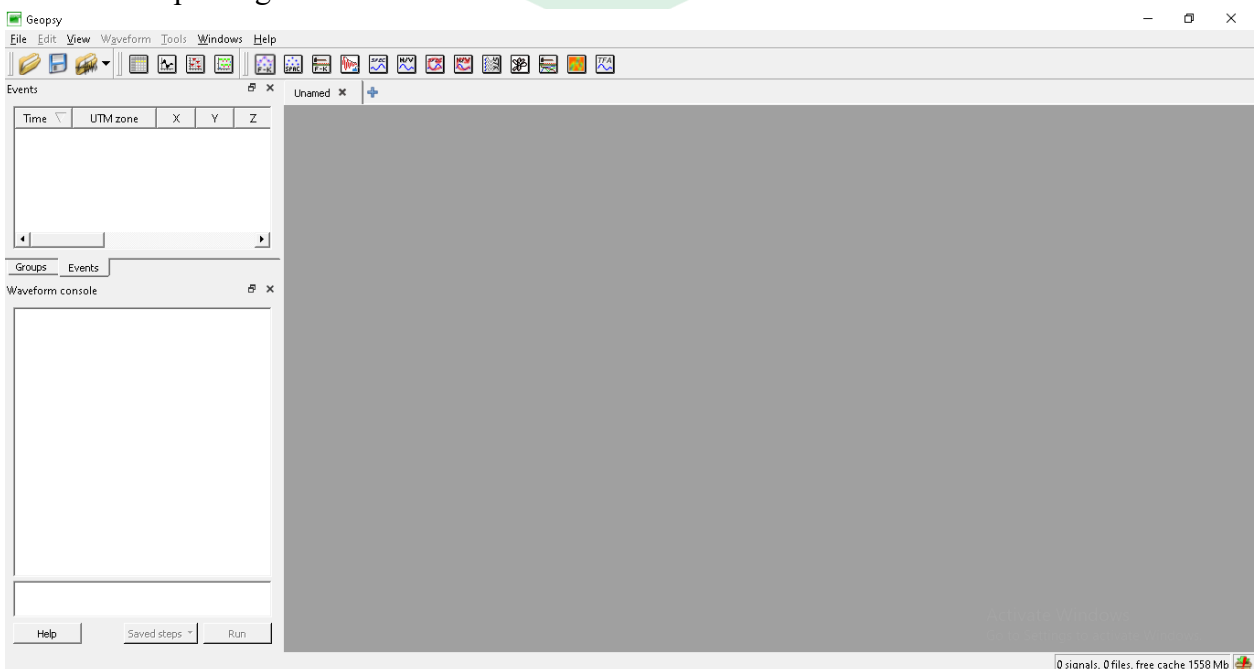
I. Pengolahan data menggunakan *Geopsy*

Langkah-langkah pengolahan data menggunakan *Geopsy*

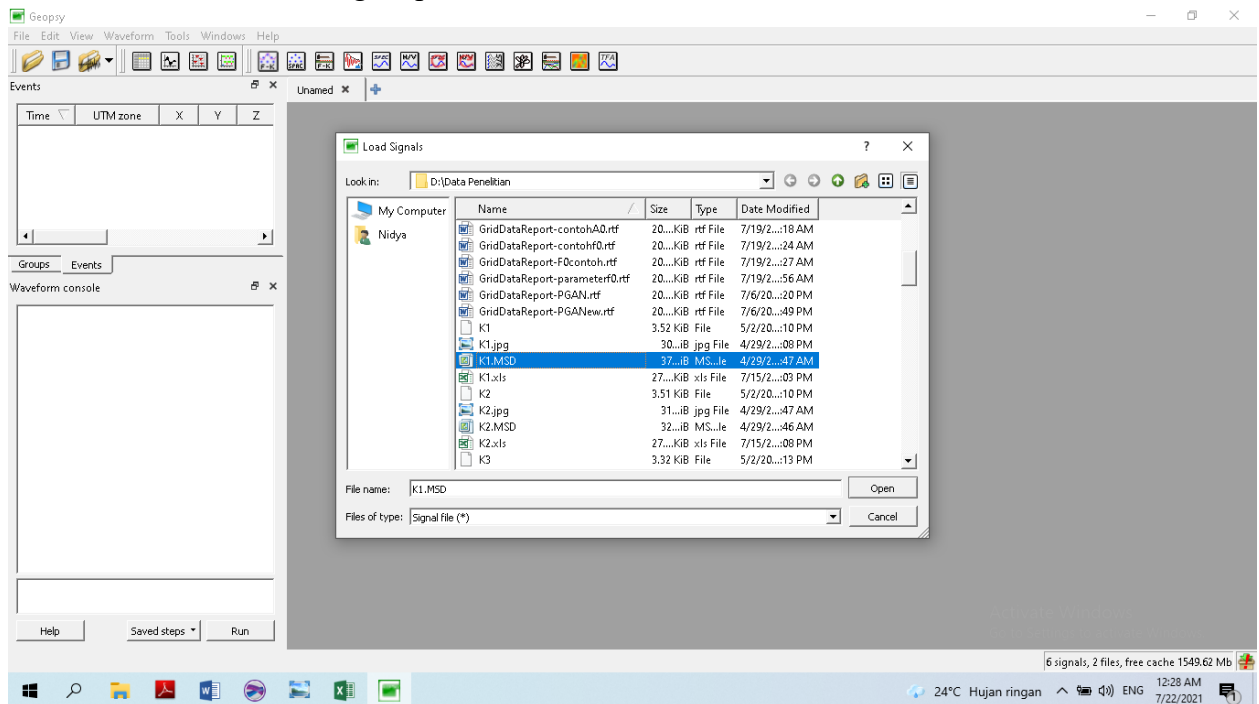
a. Membuka halaman baru pada *Geopsy*



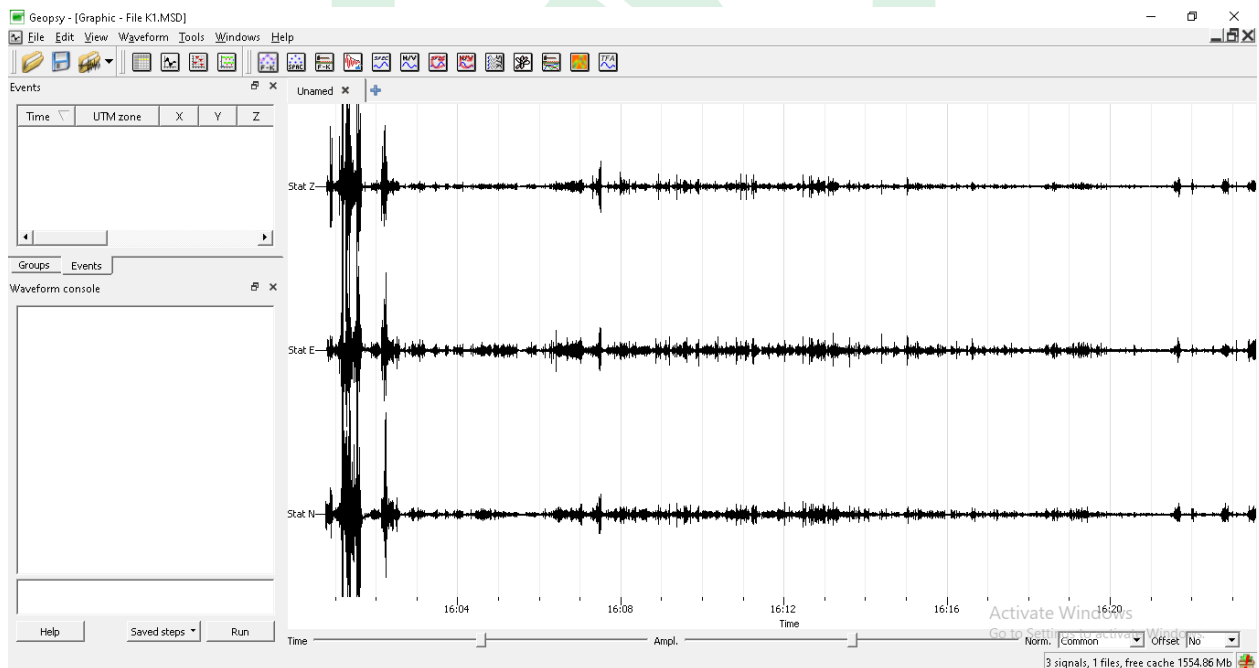
b. Menginput data signal mikrotremor daerah penelitian menggunakan menu “import signal”



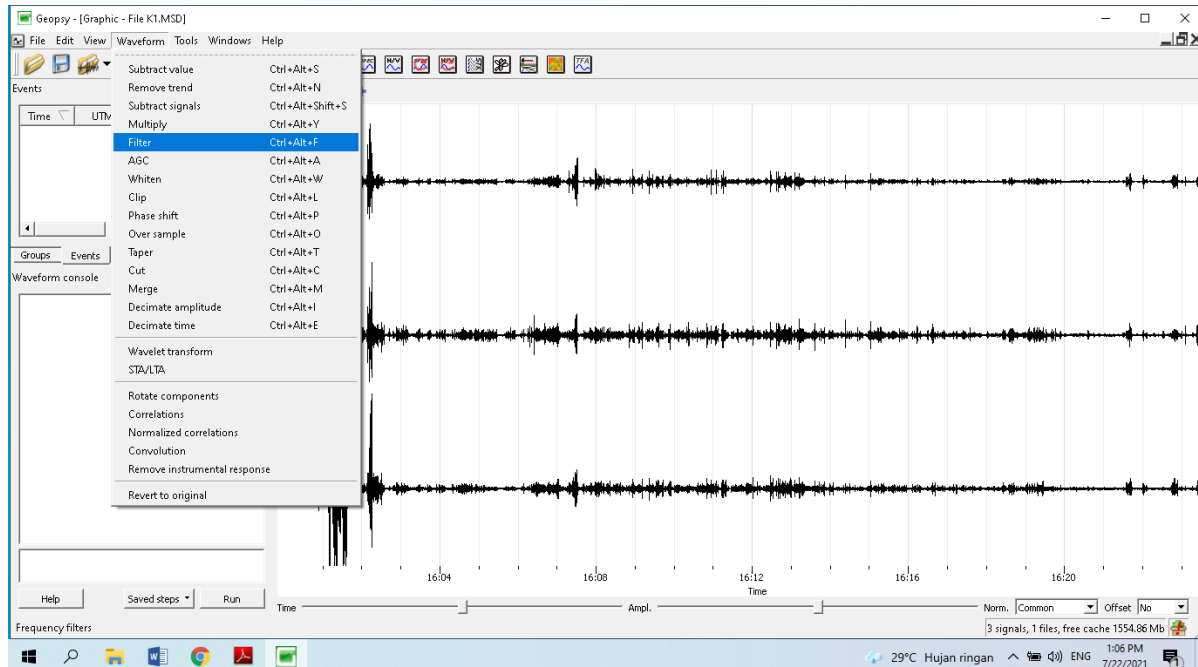
c. Memilih data signal penelitian “K1.MSD”



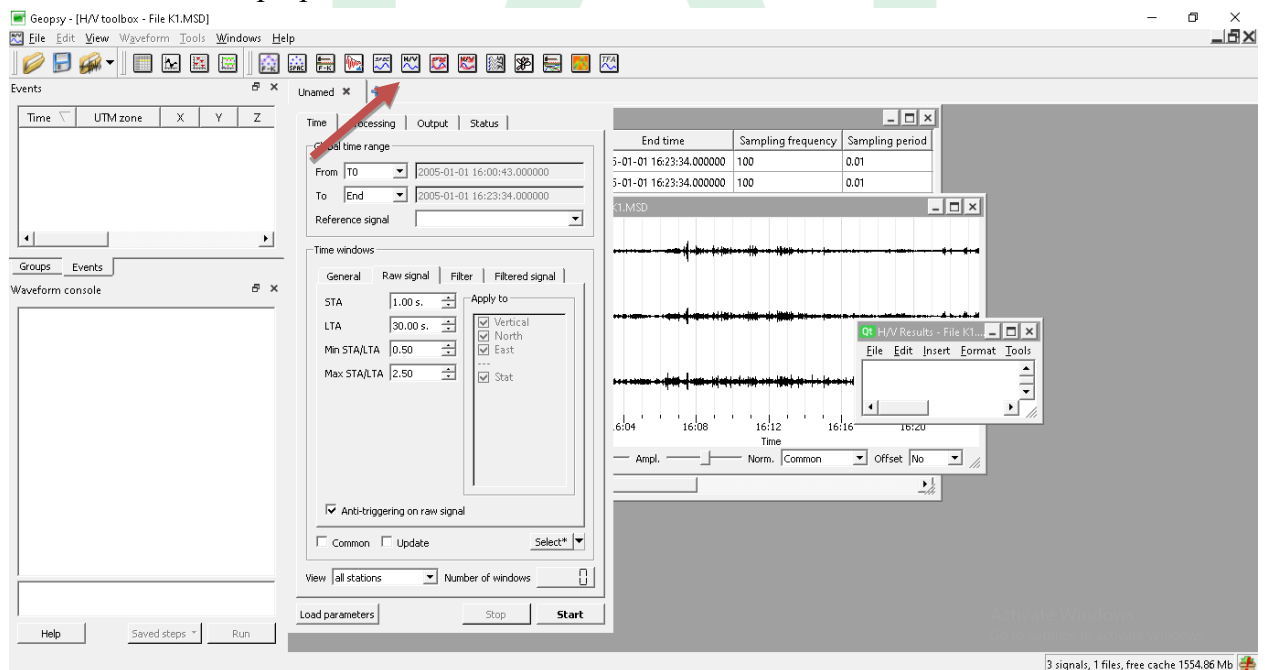
d. Setelah klik open akan muncul signal mikrotremor seperti gambar di bawah



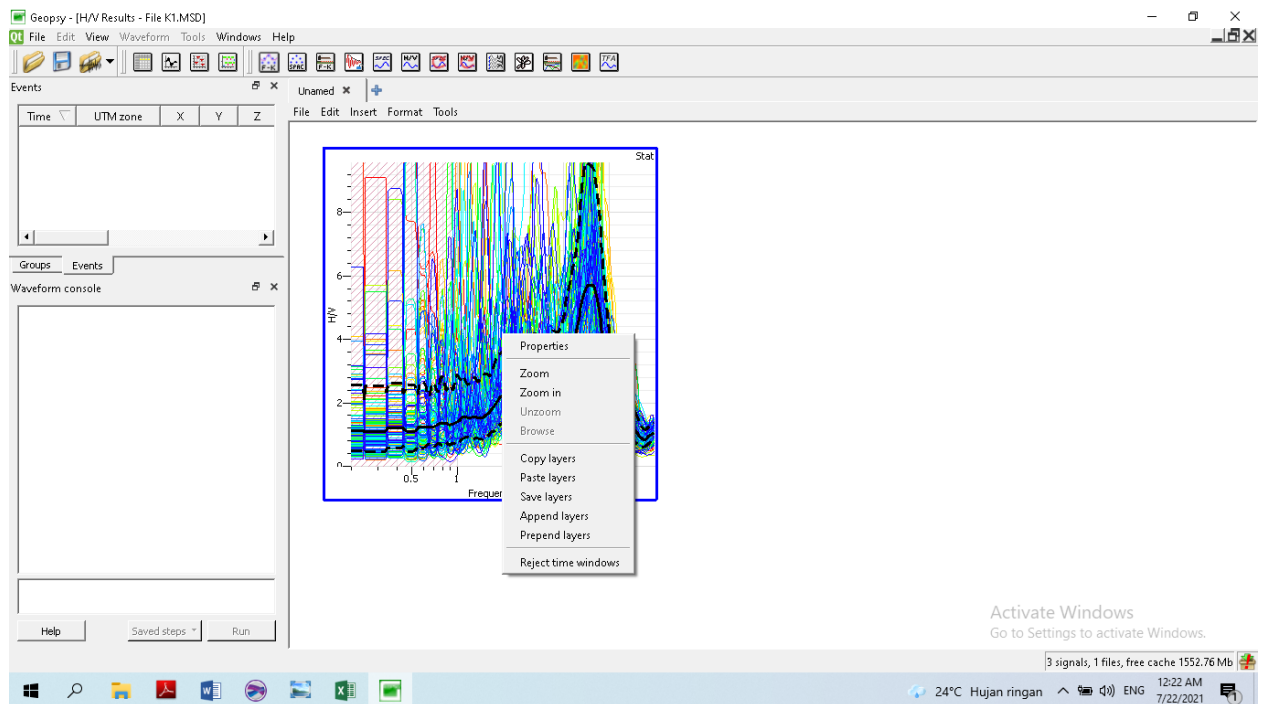
- e. Kemudian klik menu “waveform” → Filter → ok seperti pada gambar di bawah



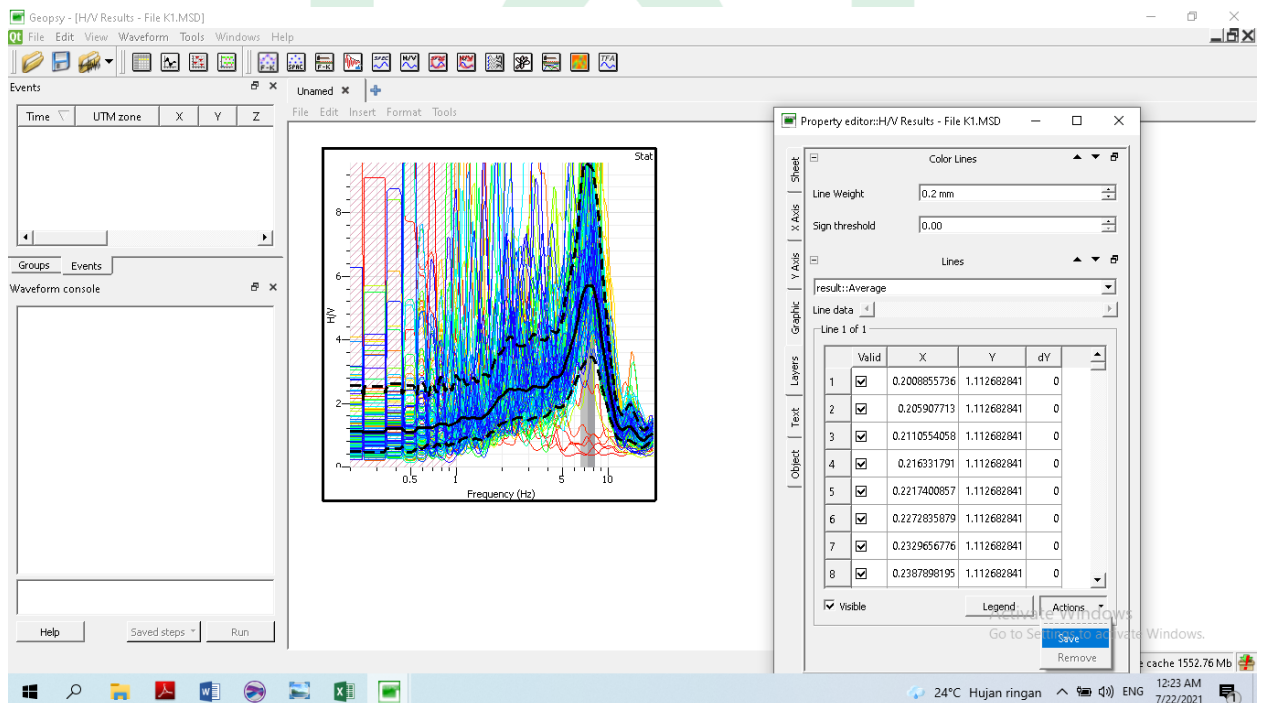
- f. Mengklik menu “H/V” seperti yang ditunjukkan pada arah panah maka akan muncul properti kemudian klik Select → Auto → start



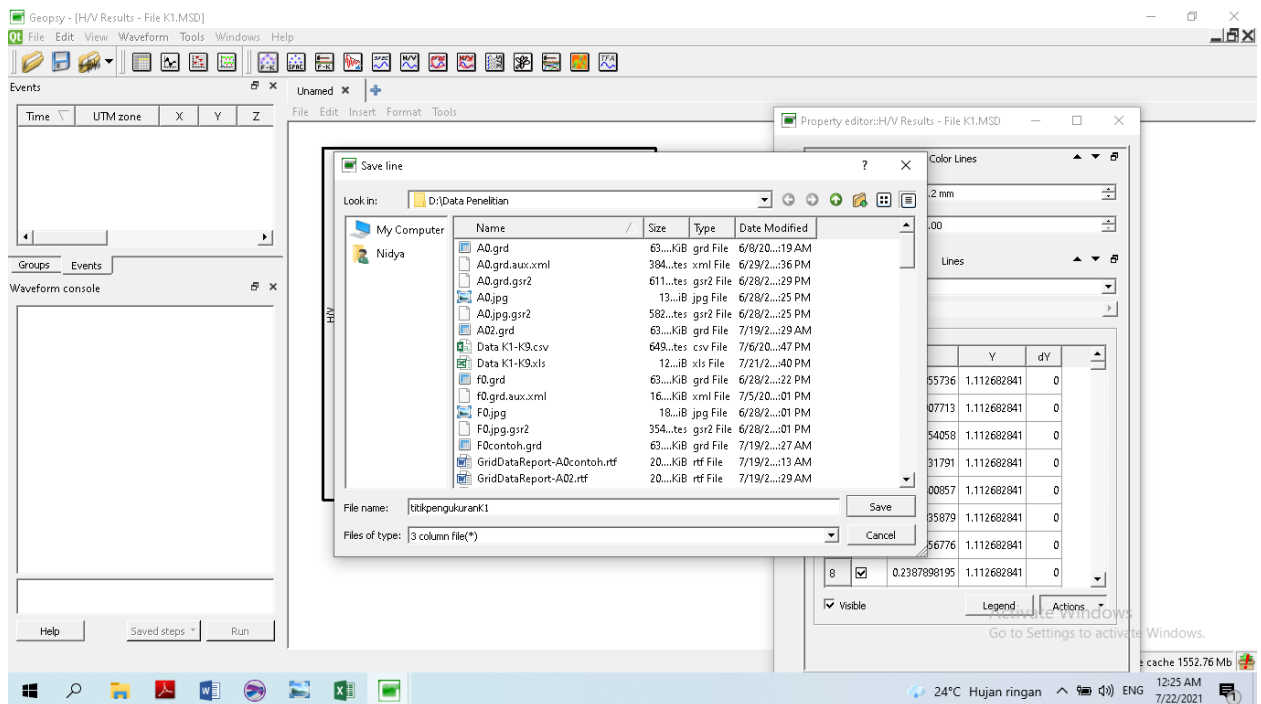
g. Klik kanan pada grafik yang muncul dan memilih properties



h. Setelah propertiesnya muncul klik actions —> save



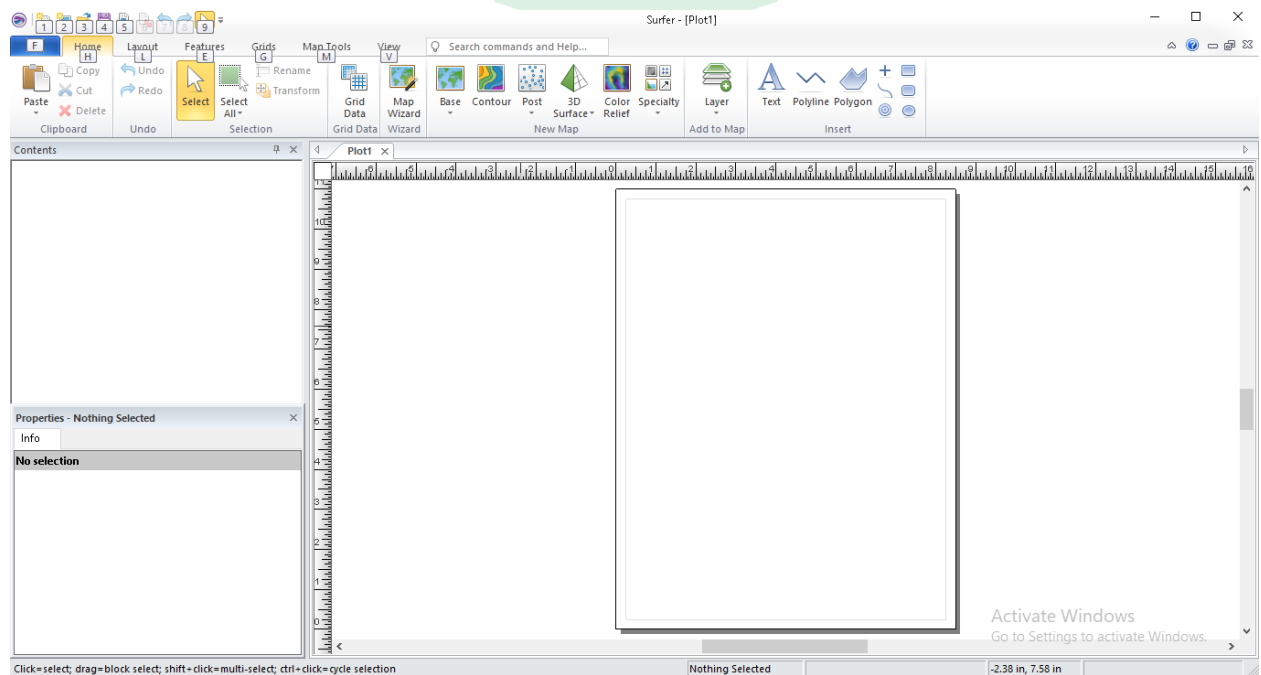
i. Menyimpan file hasil pengolahan data yang siap untuk diolah kembali di excel



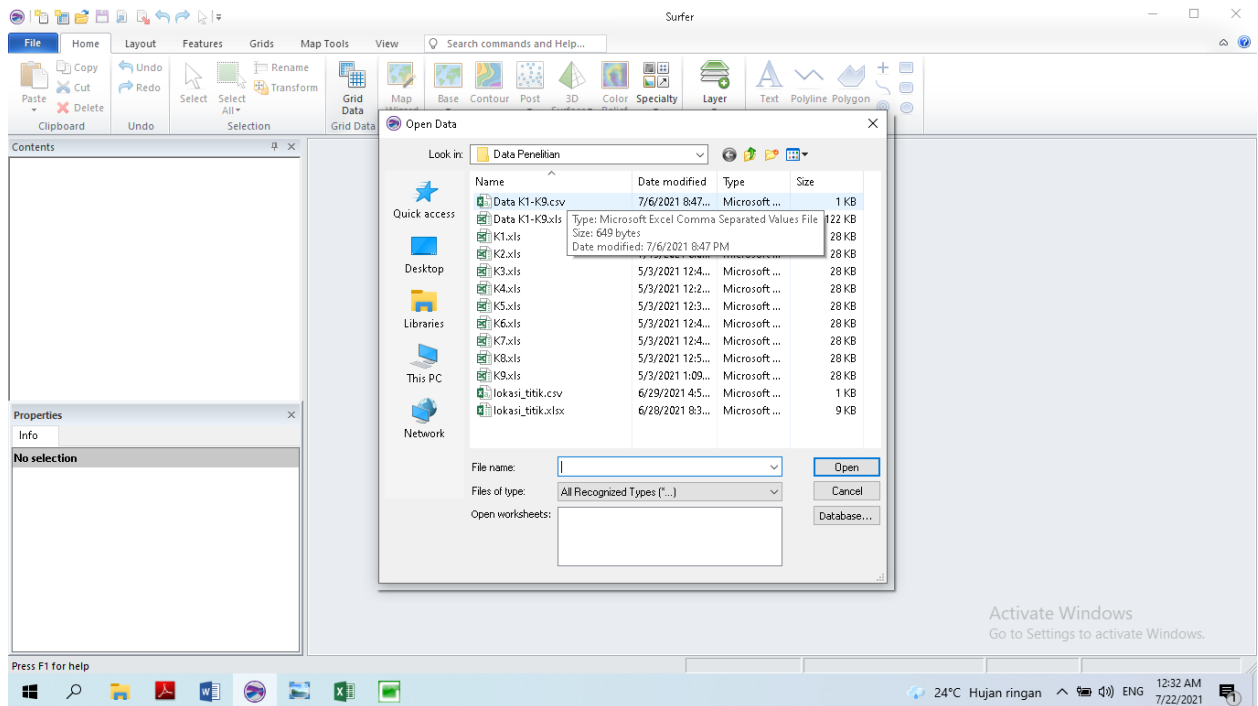
II. Pengolahan data menggunakan Surfer 15

Langkah-langkah pengolahan data menggunakan Surfer 15

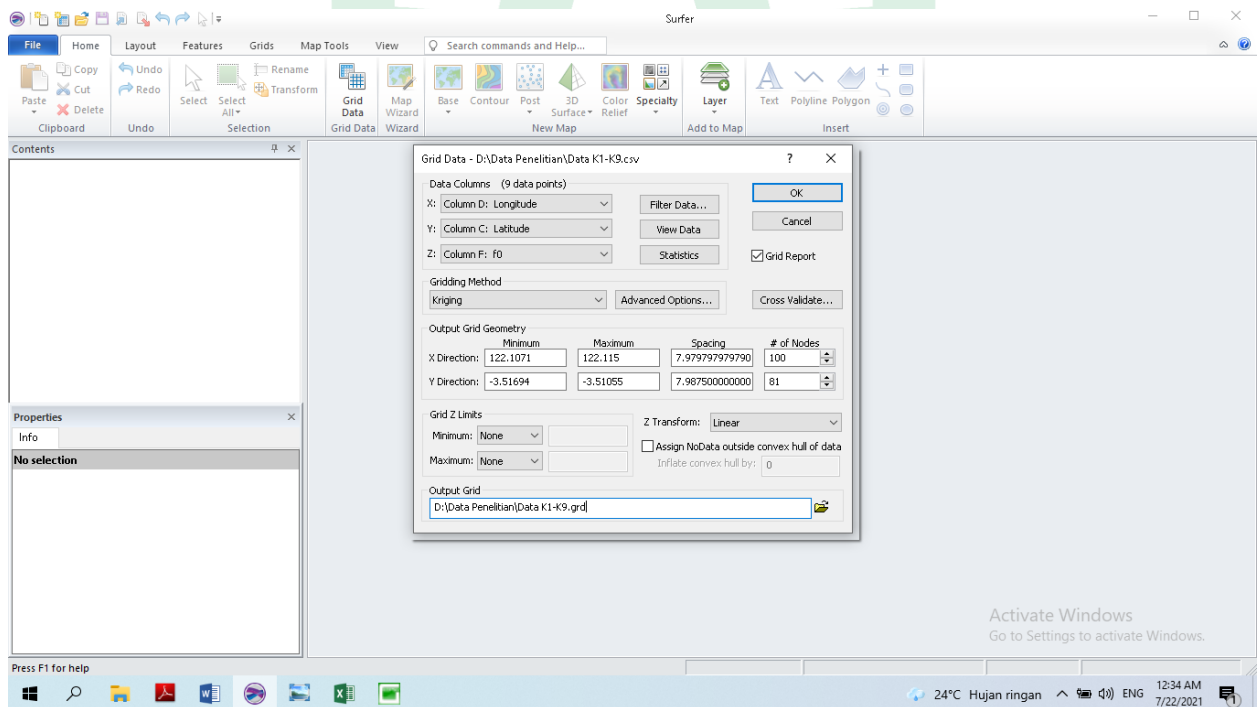
a. Membuka halaman baru pada Surfer 15



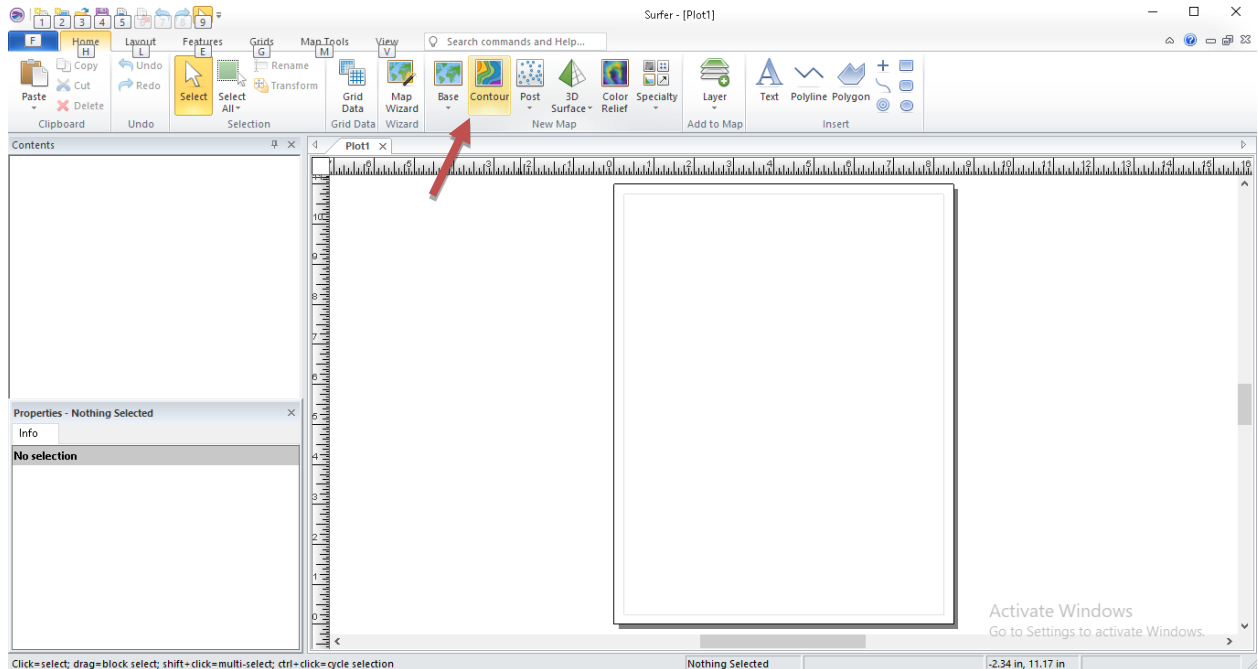
b. Menginput data hasil olahan tiap titik pengukuran K1-K9 pada menu “Grid Data”



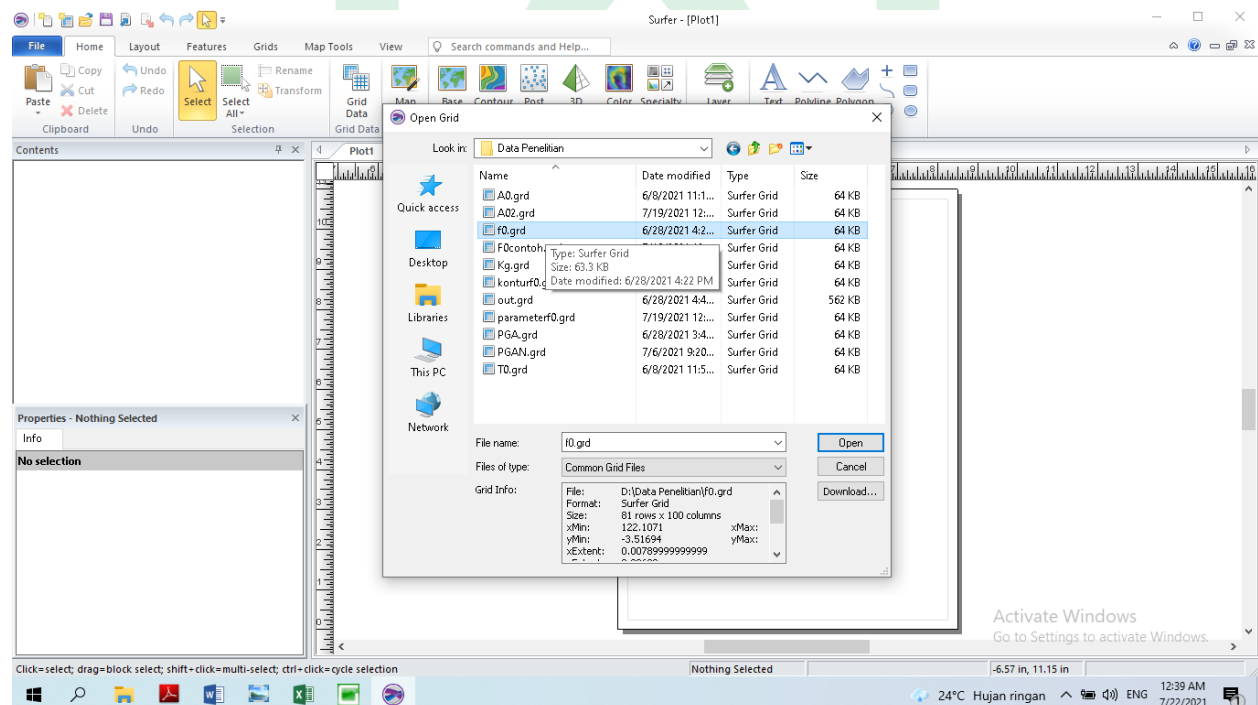
c. Mengubah data column A, B, dan C serta mengubah nama data pada output grid. Kemudian klik Ok



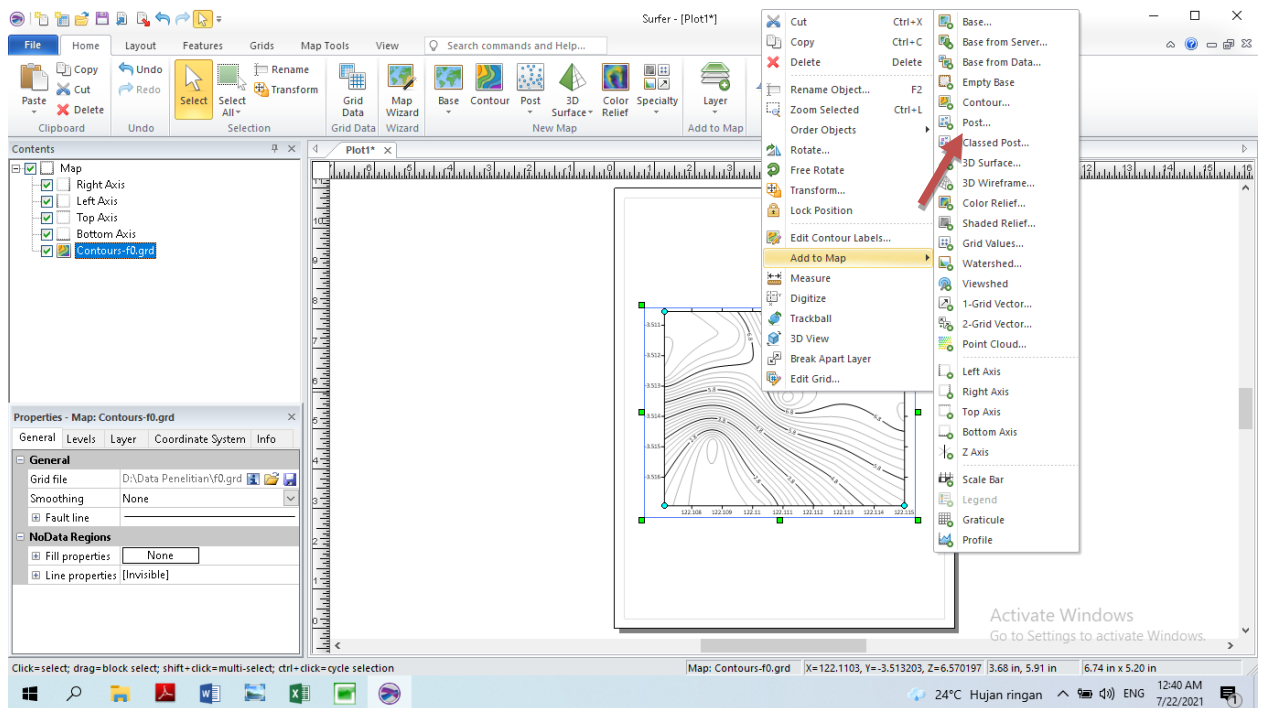
- d. Membuka file kontur yang telah disimpan sebelumnya dengan mengklik menu “contour”.



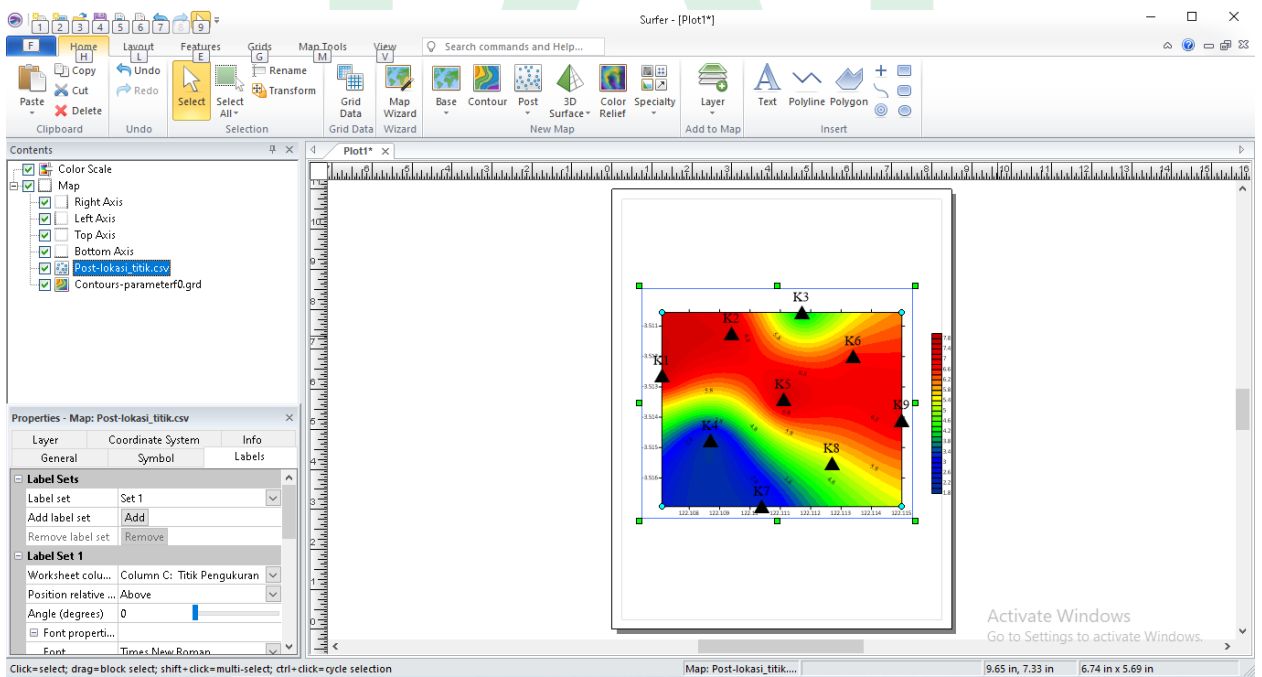
- e. Mencari data yang akan diinput dan mengklik open



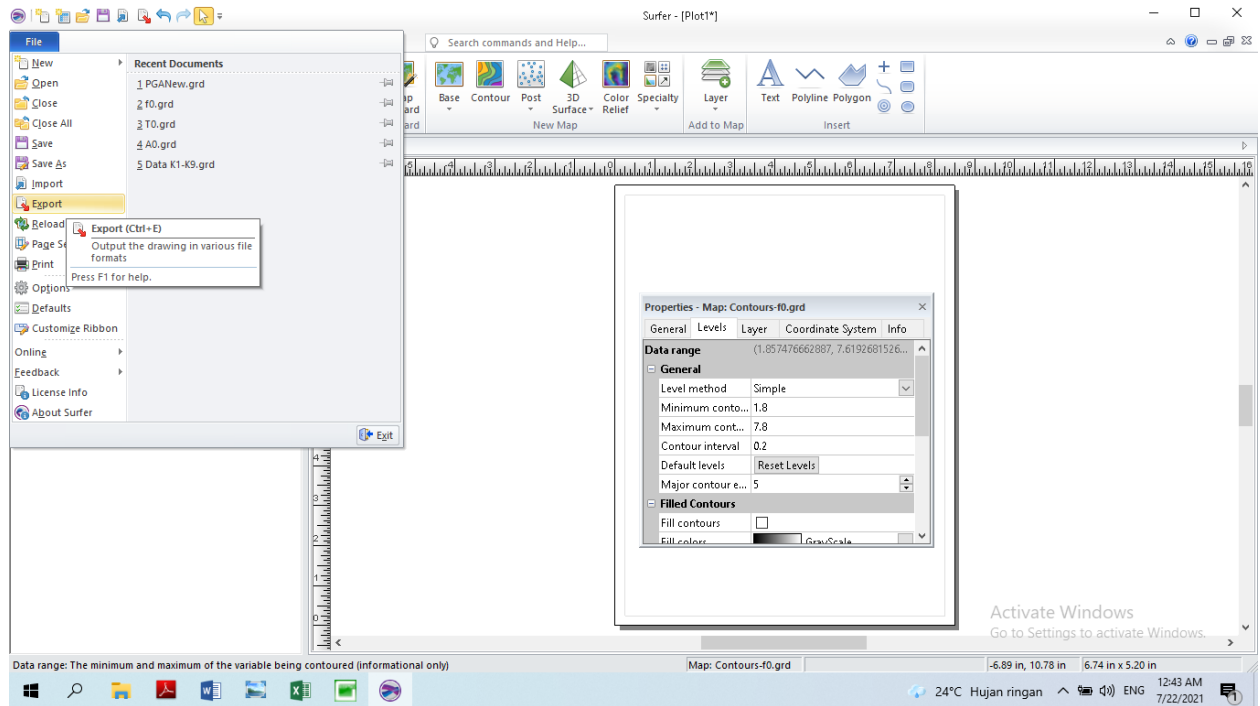
f. Mengklik kanan pada gambar kontur kemudian add to map → post



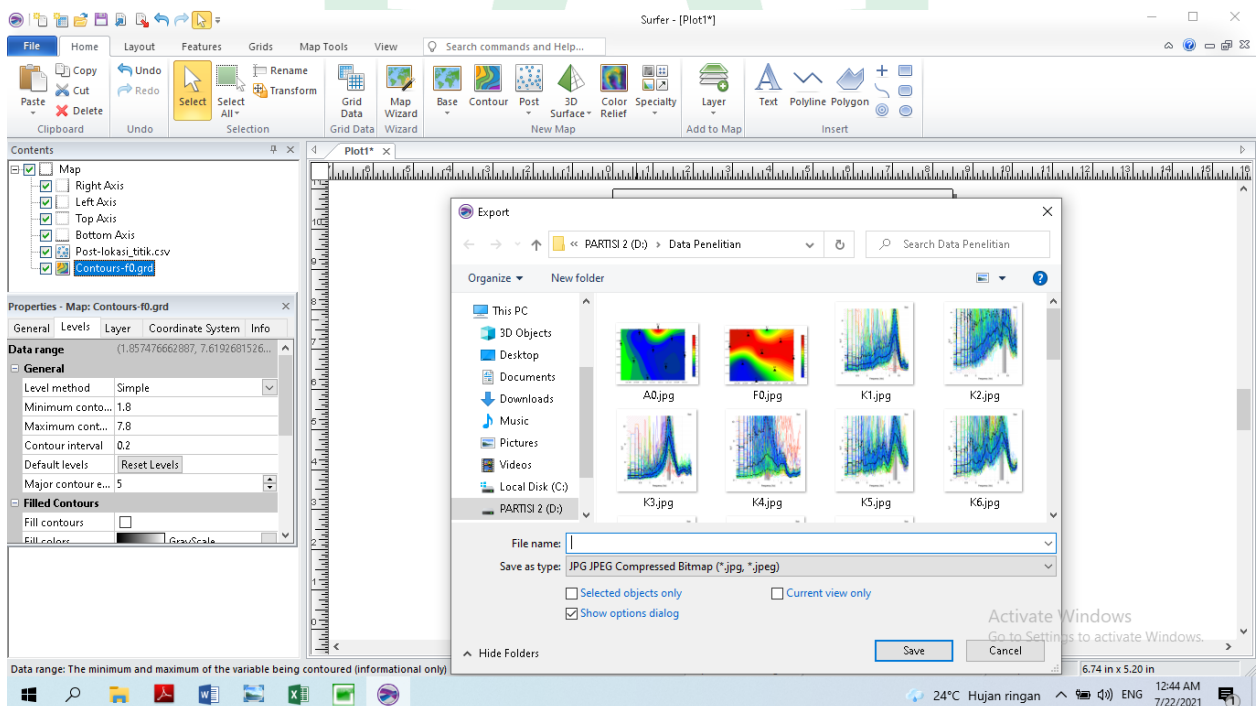
g. Mengatur tampilan kontur seperti warna, ukuran font, symbol, garis dan lain-lain pada properties map contours. Tampilannya akan seperti gambar di bawah



h. Menyimpan kontur yang telah jadi dengan mengklik file → export



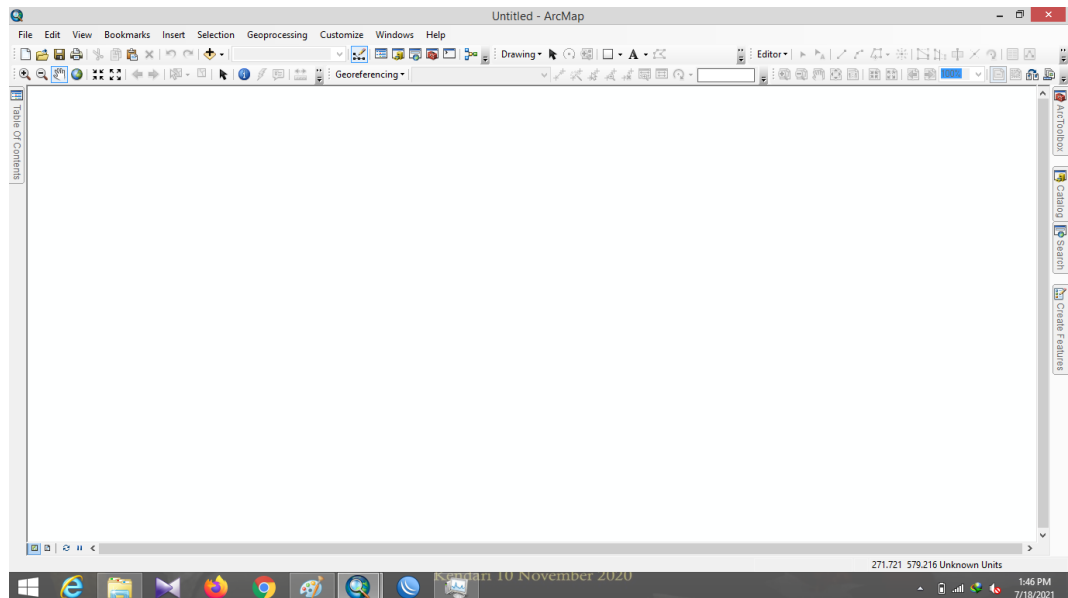
i. Menyimpan file dengan nama sesuai yang diinginkan



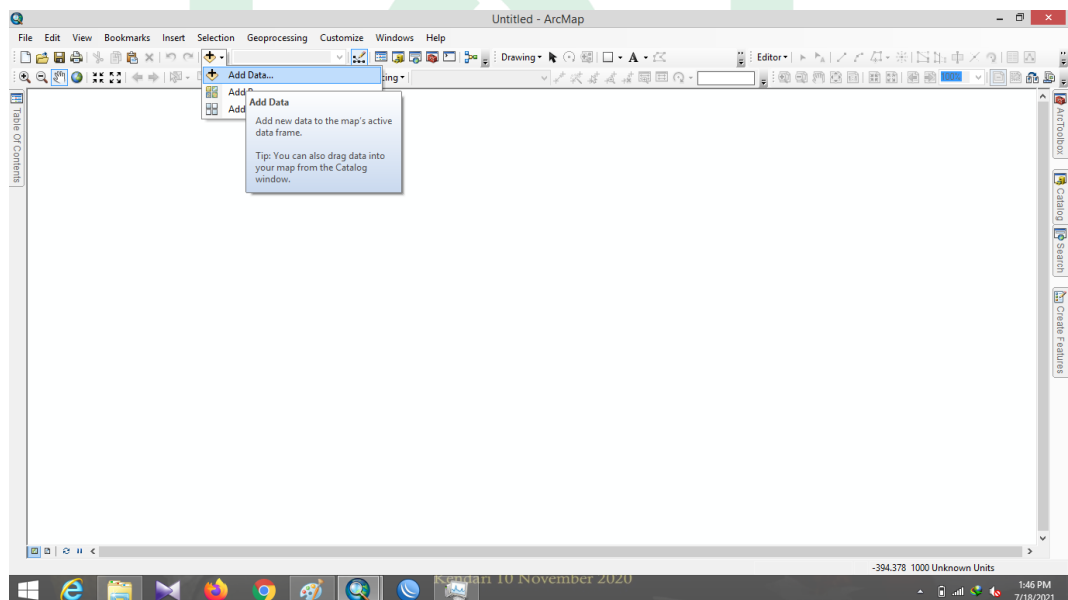
III. Pengolahan data menggunakan *ArcGis*

Langkah-langkah pengolahan data menggunakan *ArcGis*:

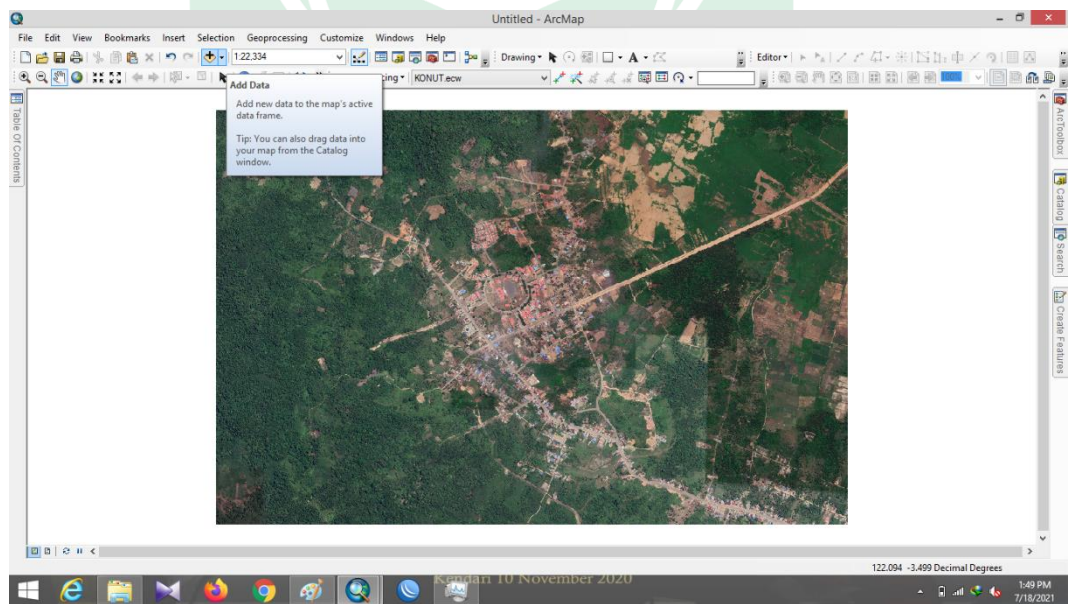
a. Membuka halaman baru pada *ArcGis*



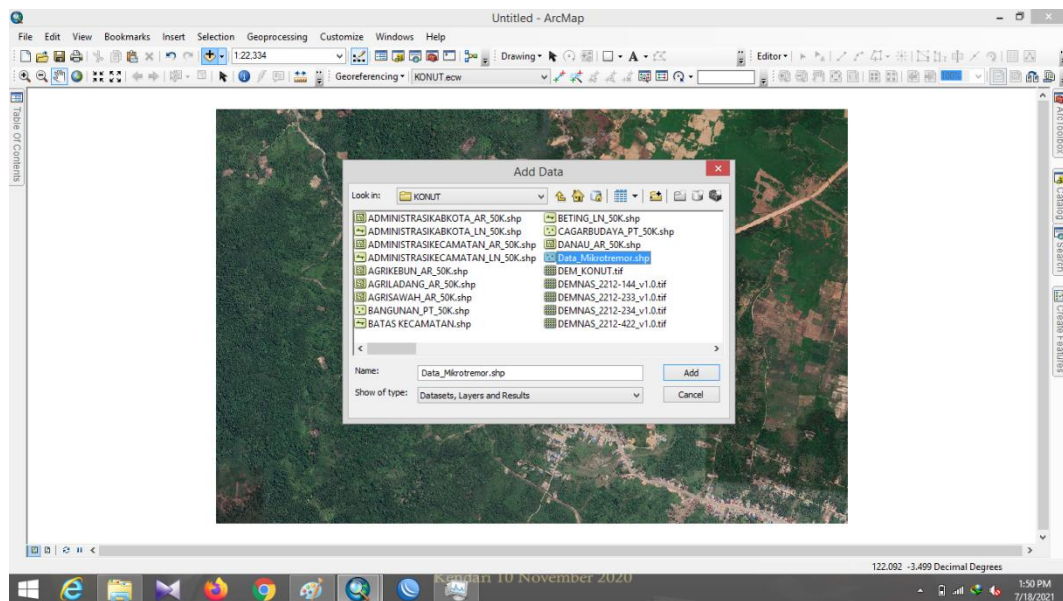
b. Menginput data Citra Satelit daerah penelitian menggunakan menu "Add data"



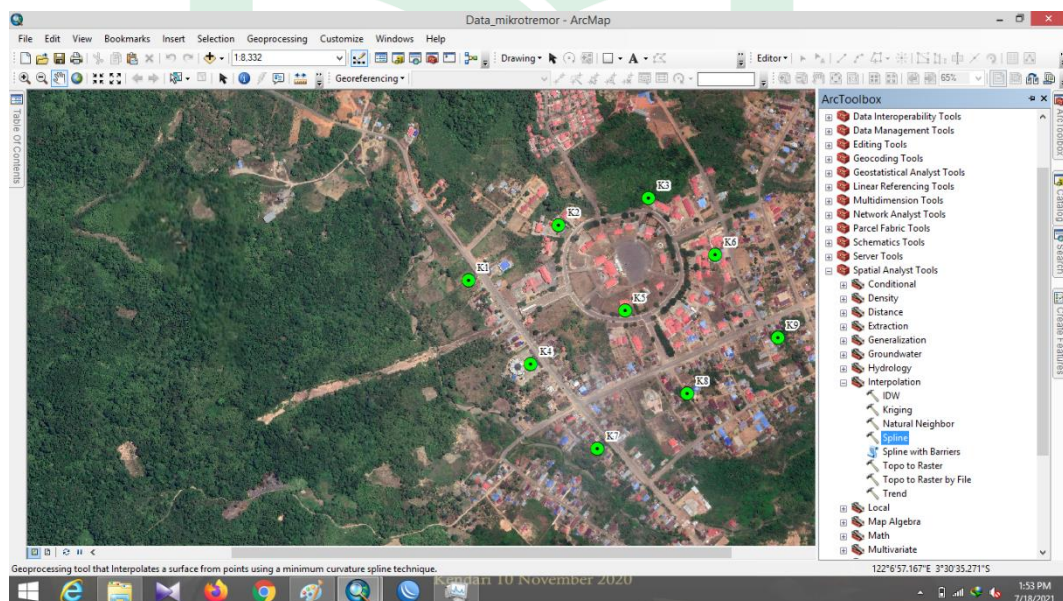
n menggunakan menu "Add data"



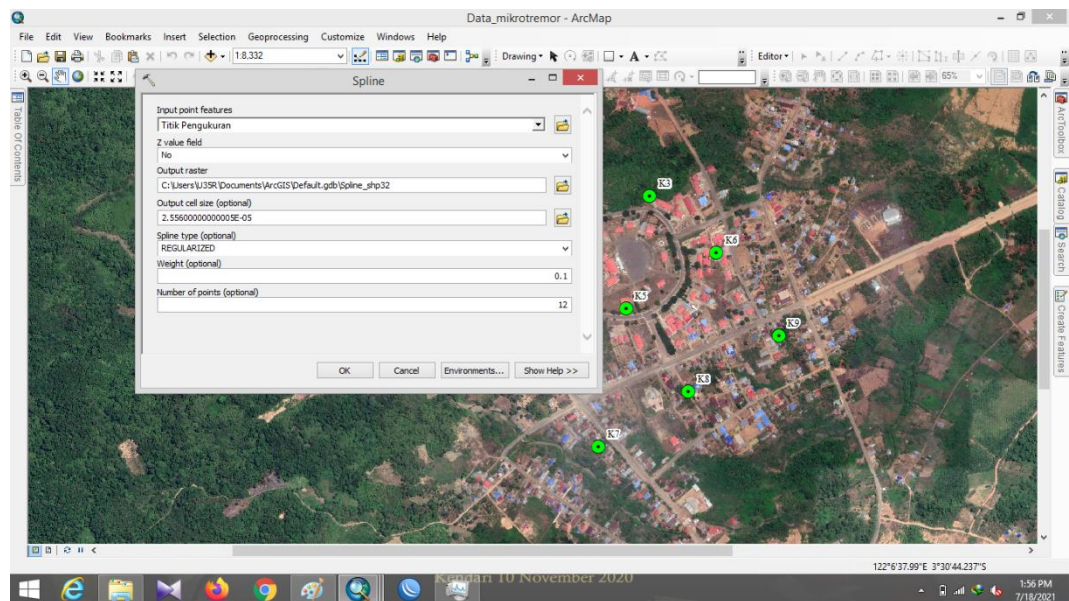
e. Memilih data titik pengukuran mikrotremor



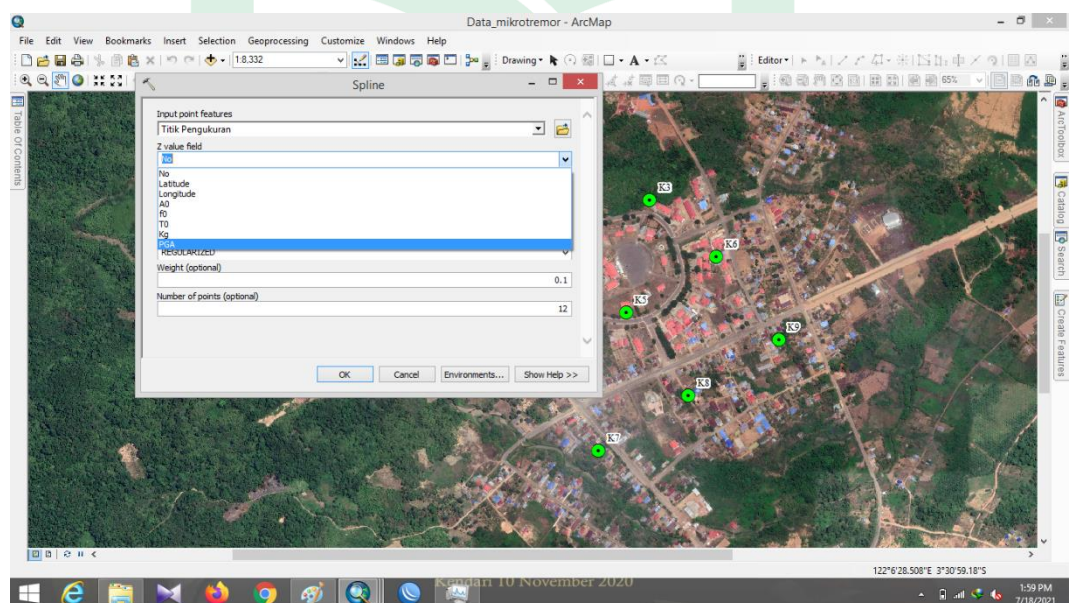
f. Melakukan mikrozonasi menggunakan teknik interpolasi. "Toolbox -> Spatial Analyst Tools -> Interpolation -> Spline"



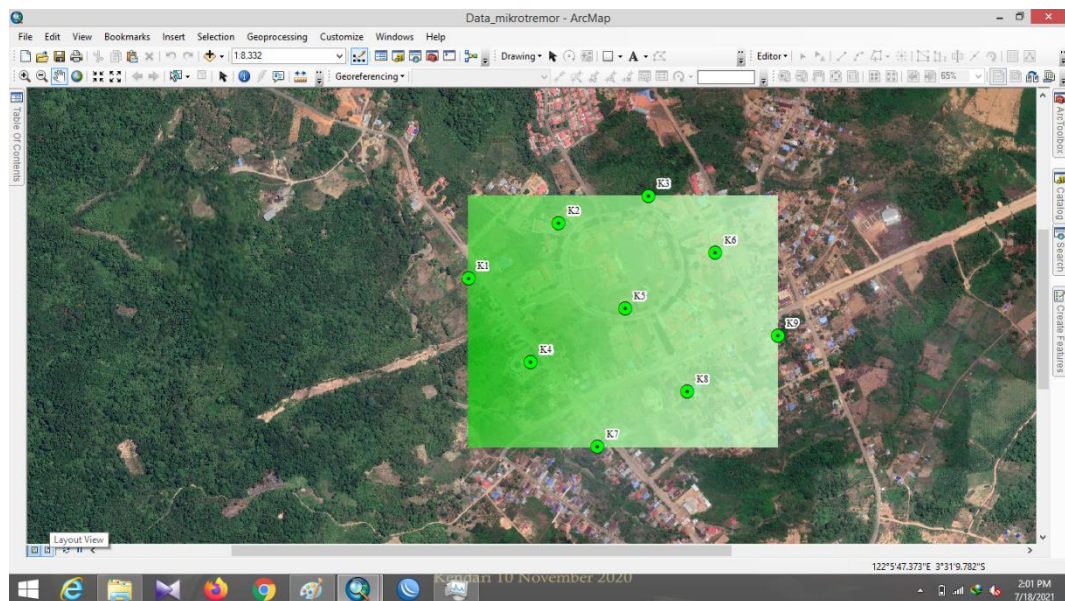
g. Muncul Kotak Dialog Spline



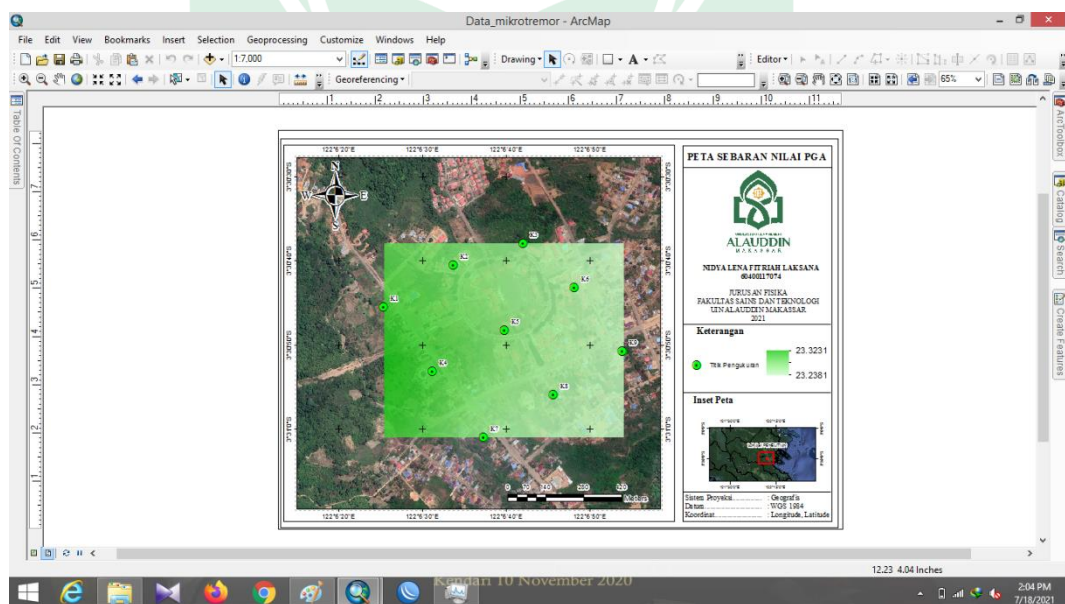
h. Pada formulir kotak dialog "z value field" masukkan parameter yang ingin dilakukan mikrozonasi



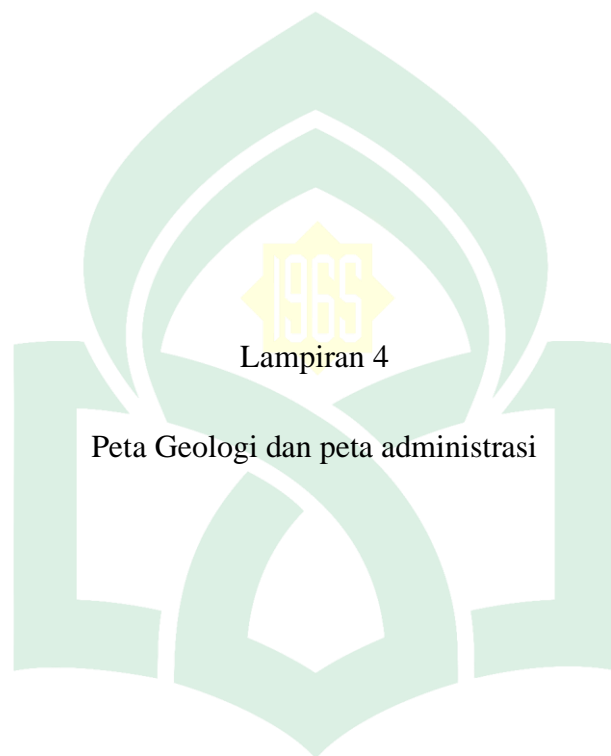
- i. Pilih menu "Layout view" pada *ArcGis* untuk menuju halaman layout



- j. Melakukan layout peta sehingga menghasilkan peta mikrozonasi



M A K A S S A R

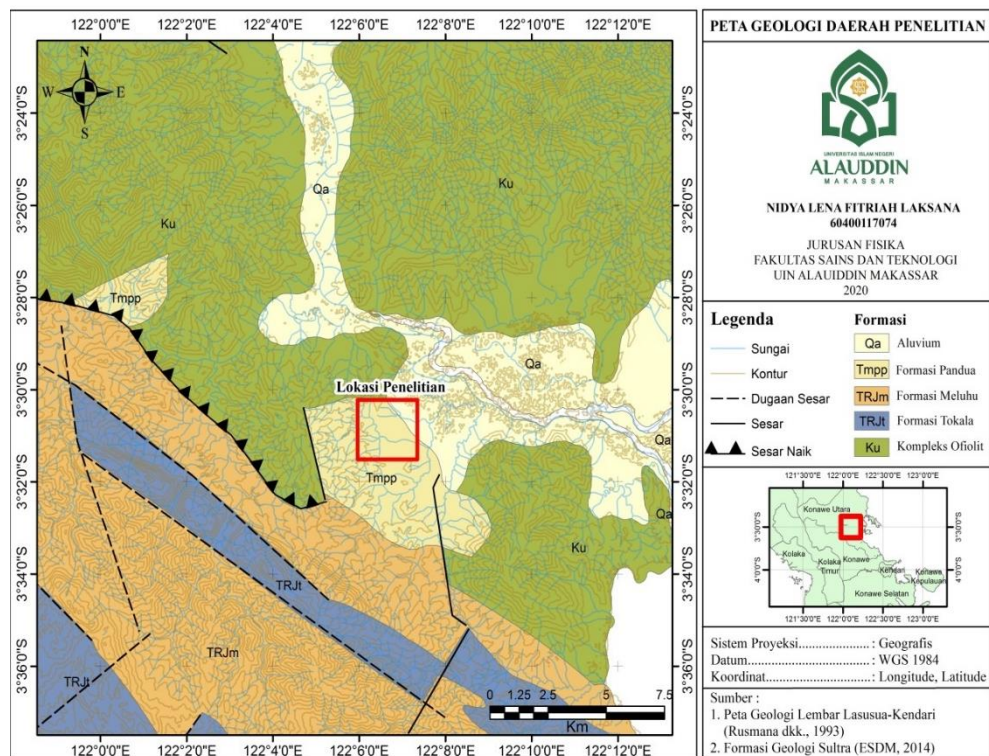


Lampiran 4

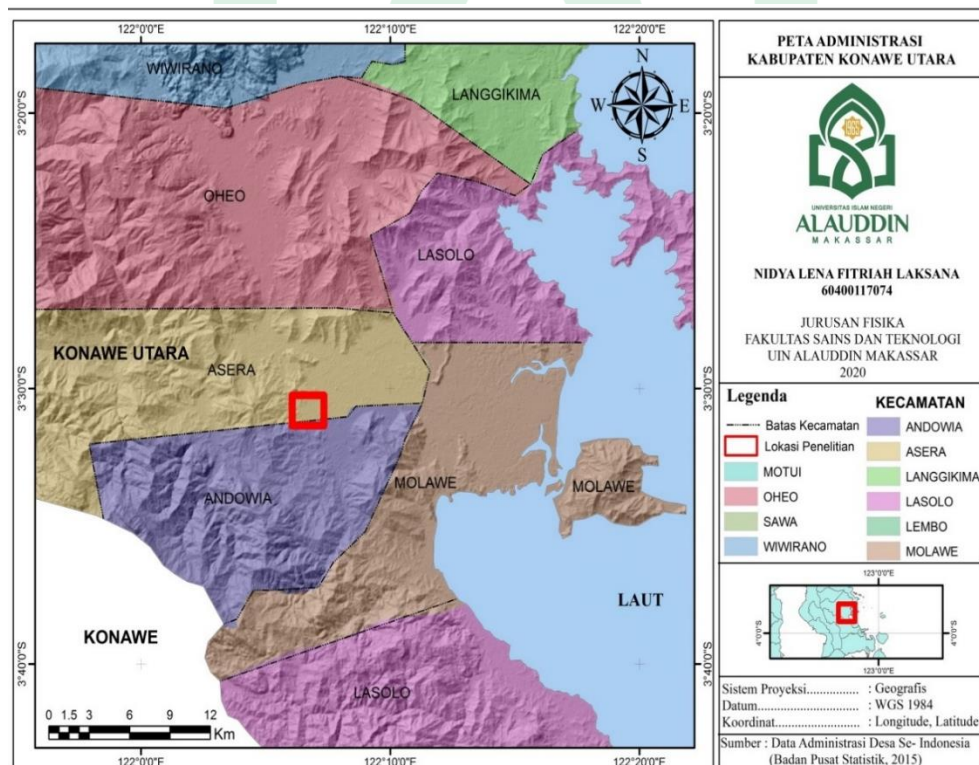
Peta Geologi dan peta administrasi

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

I. Peta geologi lokasi penelitian



II. Peta administrasi Konawe Utara





Lampiran 5

Persuratan Penelitian

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



KEMENTERIAN AGAMA R.I
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Kampus I: Jl. Sultan Alauddin No.63 Makassar
 Kampus II: Jl. H. M.Yasin Limpo No.36, Romang Polong-Gowa telp.1500363 (0411)841879 Fax (0411) 8221400
 Website : fst.uin-alauddin.ac.id

Nomor : 840 /Un.6/FST/PP.07/03/2021
 Sifat : Penting
 Lamp : -
 Hal : Permohonan Izin Penelitian
 Untuk Menyusun Skripsi

Romangpolong – Gowa, 9 Maret 2021

Yth. Kepala BMKG Kendari Sulawesi Tenggara

Di-
 Tempat

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Dengan hormat, disampaikan bahwa mahasiswa UIN Alauddin yang tersebut di bawah ini :

Nama	: Nidya Lena Fitriah Laksana
NIM	: 60400117074
Semester	: VII (Tujuh)
Fakultas	: Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
Jurusan	: Fisika
Pembimbing	: 1. Muh. Said L, S.Si.,M.Pd 2. Hernawati, S.Pd.,M.PfIs

Bermaksud Melakukan Penelitian Dalam Rangka Penyusunan Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana. Adapun Judul Skripsi " Analisis tingkat risiko bahaya seismik berdasarkan nilai peak ground acceleration (PGA) menggunakan data mikrotremor di wilayah perkantoran konawe utara".

Untuk maksud tersebut kami mengharapkan kiranya mahasiswa yang bersangkutan diberi izin dan fasilitasi Untuk melakukan Penelitian di, "BMKG Kendari"

Demikian atas perhatian dan dukungannya di ucapkan terima kasih

Wassalam.

a.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik



Tembusan:

- Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar (Sebagai Laporan)



Lampiran 6
SK Pembimbingan

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

I. SK Pembimbing Skripsi



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 1540 TAHUN 2020

TENTANG

PEMBIMBING DALAM PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
ATAS NAMA NIDYA LENA FITRIAH LAKSANA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Menimbang :**
- Bahwa berdasarkan Surat Permohonan Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar tanggal 24 September 2020 tentang Penerbitan SK Pembimbing mahasiswa atas nama Nidya Lena Fitriah Laksana NIM 60400117074, Untuk mendapatkan Pembimbing Skripsi dengan Judul : "Analisis Tingkat Resiko Bahaya Seismik Berdasarkan Nilai Peak Ground Acceleration (PGA) Menggunakan Data Mikrotremor"
 - Bahwa untuk membantu kelancaran pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas, maka dipandang perlu untuk menerbitkan Surat Keputusan Dekan.
 - Bahwa mereka yang ditetapkan dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diserahi tugas sebagai pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
- Mengingat :**
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-undang Nomor 17 tahun 2003 Tentang Keuangan Negara;
 - Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 2012 Tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 Tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran Atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di lingkungan Kementerian Agama;
 - Peraturan Menteri Agama RI Nomor 23 Tahun 2013 Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
 - Peraturan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
 - Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B tahun 1998 Tentang pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
 - Keputusan Menteri Keuangan Nomor: 330/KMK/05/ Tahun 2008 Tentang Penetapan UIN Alauddin Makassar pada Depag Sebagai Institusi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
 - Keputusan Rektor UIN Alauddin Makassar No. 226.D tahun 2019 Tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar.

Pemrakarsa	Kasubag. Akademik
Paraf :	Paraf:

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :** KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TENTANG PEMBIMBING DALAM PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI ATAS NAMA NIDYA LENA FITRIAH LAKSANA JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR
- KESATU :** Menetapkan dan menunjuk saudara :
1. Muh. Said L, S.Si., M.Pd. sebagai Pembimbing Pertama,
 2. Hernawati, S.Pd., M.Pfis. sebagai Pembimbing Kedua,
- KEDUA :** Tugas Pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa adalah memeriksa draft skripsi dan naskah skripsi, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah,
- KETIGA :** Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya surat keputusan ini dibebankan kepada Anggaran Belanja Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar,
- KEEMPAT :** Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan didalamnya akan diperbaiki sebagaimana mestinya,
- KELIMA :** Surat Keputusan ini disampaikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di Gowa

Pada Tanggal 24 September 2020

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI



MUHAMMAD ALIFAH MUSTAMI

II. SK Ujian Proposal



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 307 TAHUN 2021

TENTANG

DEWAN PENGUJI DAN PELAKSANA UJIAN PROPOSAL PENELITIAN
ATAS NAMA NIDYA LENA FITRIAH LAKSANA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Menimbang : a. Bahwa Berdasarkan Surat Permohonan Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Tanggal 25 Januari 2021 tentang penerbitan Surat Keputusan Dekan untuk Pelaksanaan Ujian Proposal Penelitian atas nama Nidya Lena Fitriah Laksana, NIM. 60400117074, dengan Judul Skripsi Analisis tingkat resiko bahaya seismik berdasarkan nilai peak ground acceleration (PGA) menggunakan data mikrotremor di wilayah perkantoran konawe utara.
- b. Bahwa Mahasiswa tersebut diatas telah memenuhi persyaratan Ujian Proposal Penelitian Skripsi.
- c. Bahwa untuk kelancaran pelaksanaan Ujian Proposal Penelitian maka dipandang perlu menetapkan Dewan Penguji, Pelaksana dan jadwal Pelaksanaan Ujian Proposal Penelitian dengan Surat Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 17 Tahun 2003 Tentang Keuangan Negara;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 2012 Tentang Perubahan Ketiga atas Peraturan Menteri Agama No. 2 Tahun 2006 Tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 25 Tahun 2013 Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar Sebagaimana Telah Diubah Terakhir Dengan Peraturan Menteri Agama RI Nomor 03 Tahun 2018 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Agama Nomor 25 Tahun 2013 Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
6. Peraturan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 Tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep. Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No. 226 D tahun 2019 Tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar

Pemrakarsa	Kasubag Akademik
Paraf :	Paraf :

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TENTANG DEWAN PENGUJI DAN PELAKSANA UJIAN PROPOSAL PENELITIAN SKRIPSI ATAS NAMA NIDYAH LENA FITRIA LAKSANA JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI.
- KESATU : Menetapkan Dewan Penguji, Pelaksana dan Jadwal Ujian Seminar Proposal Penelitian Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :
- | | |
|--------------|------------------------------|
| Ketua | : Ihsan, S.Pd., M.Si |
| Sekretaris | : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D |
| Pembimbing 1 | : Muh. Said L., M.Si., M.Pd. |
| Pembimbing 2 | : Hemawati, S.Pd., M.Pfis |
| Penguji 1 | : Fitriyanti, S.Si., M.Sc |
| Penguji 2 | : Dr. Hj. Rahmi D.M.Ag |
| Pelaksana | : Maryam Asri, S.Ag |
- KEDUA : Tugas Penguji Proposal dan Pelaksana :
- Ketua adalah memimpin dan membuka sidang ujian Proposal.
 - Sekretaris adalah mencatat dan menghimpun hasil ujian.
 - Pembimbing adalah menghadiri dan mendampingi Mahasiswa dalam pelaksanaan ujian Proposal.
 - Penguji adalah menguji Mahasiswa dalam Pelaksanaan ujian Proposal.
 - Pelaksana adalah mempersiapkan segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan ujian Proposal.
- KETIGA : Ujian Proposal Penelitian dilaksanakan pada hari dan tanggal: Senin, 1 Februari 2021, Jam 09.00 - 10.00 Wita, Bertempat di Ruang Jurusan Fisika.
- KEEMPAT : Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
- KELIMA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan dengan ketentuan apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Surat Keputusan ini dibuat dan disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di Romangpolong - Gowa
Pada tanggal, 25 Januari 2021

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

MUHAMMAD ALIFAH MUSTAMI

